

RAPPORT

Natuurtoets Porthos Wnb- soortenbescherming

Natuurtoets in het kader van de Wnb
soortenbescherming

Klant: Porthos Development C.V.

Referentie: BF8260IBRP2005281608

Status: S0/P01.02

Datum: 18 juni 2020

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Laan 1914 no.35
3818 EX AMERSFOORT
Industry & Buildings
Trade register number: 56515154

+31 88 348 20 00 **T**
+31 33 463 36 52 **F**
info@rhdhv.com **E**
royalhaskoningdhv.com **W**

Titel document: Natuurtoets Porthos Wnb-soortenbescherming

Ondertitel: Beoordeling in het kader van de soortbescherming onder de Wnb
Referentie: BF8260IBRP2005281608
Status: P01.02/S0
Datum: 18 juni 2010
Projectnaam: Porthos CCS
Projectnummer: BF8260

Classificatie

Projectgerelateerd



Behoudens andersluidende afspraken met de Opdrachtgever, mag niets uit dit document worden vervaelvoudigd of openbaar gemaakt of worden gebruikt voor een ander doel dan waarvoor het document is vervaardigd. HaskoningDHV Nederland B.V. aanvaardt geen enkele verantwoordelijkheid of aansprakelijkheid voor dit document, anders dan jegens de Opdrachtgever.

Inhoud

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | Inleiding | 1 |
| 1.1 | Aanleiding | 1 |
| 1.2 | Onderzoeksvragen | 1 |
| 1.3 | Beoordelingskader | 2 |
| 1.4 | Leeswijzer | 2 |
| 2 | Voorgenomen activiteiten | 3 |
| 2.1 | Beschrijving ingreep en duur | 3 |
| 2.2 | Projectomgeving en beschrijving activiteit | 5 |
| 2.3 | Onderzoeksmethode | 6 |
| 3 | Wettelijk kader soortenbescherming | 8 |
| 3.1 | Wettelijk kader | 8 |
| 3.2 | Soortbescherming onder de Wnb | 8 |
| 3.3 | Toetsen aan de Wnb | 8 |
| 3.4 | Ontheffings- en vrijstellingsmogelijkheden | 9 |
| 3.5 | Voorzorgs- en mitigerende maatregelen | 10 |
| 3.6 | Algemene zorgplicht | 10 |
| 4 | Aanwezigheid van beschermde natuurwaarden | 11 |
| 4.1 | Voorkomende soorten en effectbeoordeling (land) | 11 |
| 4.2 | Samenvatting voorkomende beschermde soortgroepen – landdeel | 15 |
| 4.3 | Voorkomende soorten en effectbeoordeling (zee) | 18 |
| 4.4 | Conclusie effectbeoordeling – zeedeel | 27 |
| 5 | Voorzorgsmaatregelen en mitigerende maatregelen | 29 |
| 5.1 | Landdeel | 29 |
| 5.2 | Zeedeel | 31 |
| 6 | Conclusie soortenbescherming | 32 |
| 6.1 | Landdeel | 32 |
| 6.2 | Zeedeel | 32 |
| 7 | Literatuur | 33 |

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

In Nederland vindt ca. 180 megaton CO₂ per jaar uitstoot plaats. In het Klimaatakkoord is uitgewerkt hoe de reductie van CO₂-emissies in Nederland in de komende jaren gerealiseerd wordt. Voor de industrie is daarbij aangegeven dat de overstap gemaakt moet worden naar CO₂-arme brandstoffen en dat de bedrijfsprocessen zodanig worden aangepast dat hierbij minimale hoeveelheden CO₂ vrijkomen. Het aanpassen van bedrijfsprocessen zal voor sommige industrie een dermate ingrijpende aanpassing zijn, dat hiervoor nieuwe technieken nodig zijn. Het ontwikkelen en testen van de nieuwe CO₂-arme technieken en het ombouwen van de installaties zal voor sommige bedrijfstakken een langdurige inspanning vergen. Om een voortgaande uitstoot van CO₂ te voorkomen in deze periode, is in het Klimaatakkoord aangegeven dat het afvangen van CO₂ uit deze bedrijfsprocessen en het ondergronds opslaan onder de zeebodem, een effectieve maatregel is. Dit mechanisme wordt aangeduid als CCS¹.

Op initiatief van het Havenbedrijf Rotterdam, Gasunie en EBN wordt vanuit het Rotterdamse havengebied de Porthos infrastructuur ontwikkeld. Porthos is een acroniem staat voor **Port of Rotterdam CO₂ Transport Hub and Offshore Storage**². Het Porthos-project zorgt voor ca. 2 tot 3 megaton CO₂-opslag per jaar, wat neerkomt op ruim 1% CO₂ reductie per jaar (vanuit 1 project). Porthos verwacht medio 2021 een definitief investeringsbesluit te nemen. Zodra de investeringsbeslissing is genomen, start de aanleg van de infrastructuur. Naar verwachting wordt het systeem eind 2023 in gebruik gesteld.

Voor de realisatie van de Porthos-infrastructuur zijn meerdere vergunningen nodig. Bij een deel van de vergunningen geldt een m.e.r.-plicht, wat inhoudt dat een milieueffectrapportage opgesteld moet worden ter onderbouwing van de vergunningsaanvragen. Voor het verkrijgen van deze vergunningen is een project-MER nodig. Voor de aanleg van de Porthos-infrastructuur zal het huidige bestemmingsplan gewijzigd moeten worden. Hiervoor is een besluit over de planologische inpassing nodig. Dit besluit is tevens m.e.r.-plichtig, middels een Plan-MER. Het Plan-MER is in deze gecombineerd met het Project-MER.

Het plan kan alleen worden vastgesteld, als gedeputeerde staten voor het project bij overtreding van de verbodsbepalingen in het kader van de soortenbescherming onder de Wet natuurbescherming (Wnb), een ontheffing kan verlenen. Dit is alleen mogelijk indien uit een Natuurtoets de zekerheid is verkregen dat het plan, onderscheidenlijk het project niet leidt tot overtreding van de verbodsbepaling, of wanneer dit wel het geval is, onder het juiste belang gewerkt kan worden, met inachtneming van voorzorgs- en mitigerende maatregelen. Om deze onderzoeksvraag te beantwoorden is onderhavige beoordeling opgesteld.

1.2 Onderzoeksvragen

Het doel van deze natuurtoets is om mogelijke risico's op overtreding van verbodsbepalingen uit de Wnb in het onderzoeksgebied in beeld te brengen, voor het onderdeel Soortenbescherming (Hoofdstuk 3 van de wet). De gegevens voortvloeiend uit deze beoordeling geven duidelijkheid of een aanvullend onderzoek De onderzoeksvragen zijn als volgt:

- Welke beschermde soorten komen voor in of nabij het onderzoeksgebied of zijn op basis van aanwezige biotopen niet uit te sluiten?
- Is nader veldonderzoek nodig om de aanwezigheid van beschermde soorten vast te stellen of uit te sluiten? Zo ja, voor welke soorten?
- Waar in het onderzoeksgebied liggen de meeste risico's op overtreding van verbodsbepalingen uit de Wnb? Welke (negatieve) effecten zijn te verwachten op deze soorten?

¹ CCS staat voor Carbon Capture and Storage, de afvang, transport en geologische opslag van CO₂.

² Voor meer informatie, zie: <https://www.porthosco2.nl/>

- Kunnen voorzorgsmaatregelen genomen worden om negatieve effecten en daarmee een overtreding van verbodsbepalingen te voorkomen? Zo ja, wat zijn die voorzorgsmaatregelen dan?
- Is het aanvragen van een ontheffing of vergunning in het kader van de Wnb noodzakelijk?

Omdat het project zowel op de zee als op land wordt uitgevoerd, is de beschrijving van de effecten opgedeeld in land- en zeedeel. Deze Natuurtoets maakt duidelijk óf en zo ja welke vervolgstappen nodig zijn, zoals de aanvraag van een ontheffing in het kader van de Wnb.

Voor het onderdeel Gebiedsbescherming van de Wnb (Hoofdstuk 2) zijn de optredende storingsfactoren en effectbeoordeling in een separate rapportage beschreven (Passende beoordeling, Royal HaskoningDHV, 2020).

1.3 Beoordelingskader

Voor de beoordeling is getoetst of er mogelijk negatieve effecten zijn op de gunstige staat van instandhouding van beschermde soorten en of verbodsbepalingen mogelijk worden overtreden. De beoordeling kan alleen neutraal of negatief zijn, omdat de wet uitgaat van de bescherming van aanwezige natuurwaarden en dit onderdeel van de wet geen doelen stelt die moeten worden behaald.

1.4 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 is het onderzoeksgebied en de voorgenomen ingreep nader beschreven en is onderzoeksmethode opgenomen. In hoofdstuk 3 is het juridisch en beleidskader weergegeven waarin de wet- en regelgeving van de Wnb beschreven wordt.

De voor dit project relevante voorkomende of te verwachten beschermde soorten zijn in hoofdstuk 4 beschreven. Aan de hand van het voorkomen van beschermde soorten zijn vervolgens in hoofdstuk 4 de mogelijke effecten beoordeeld op deze soorten. In dit hoofdstuk is beschreven waar in het onderzoeksgebied negatieve effecten te verwachten zijn van het voornemen op beschermde soorten en voor welke soorten vervolgonderzoek noodzakelijk is.

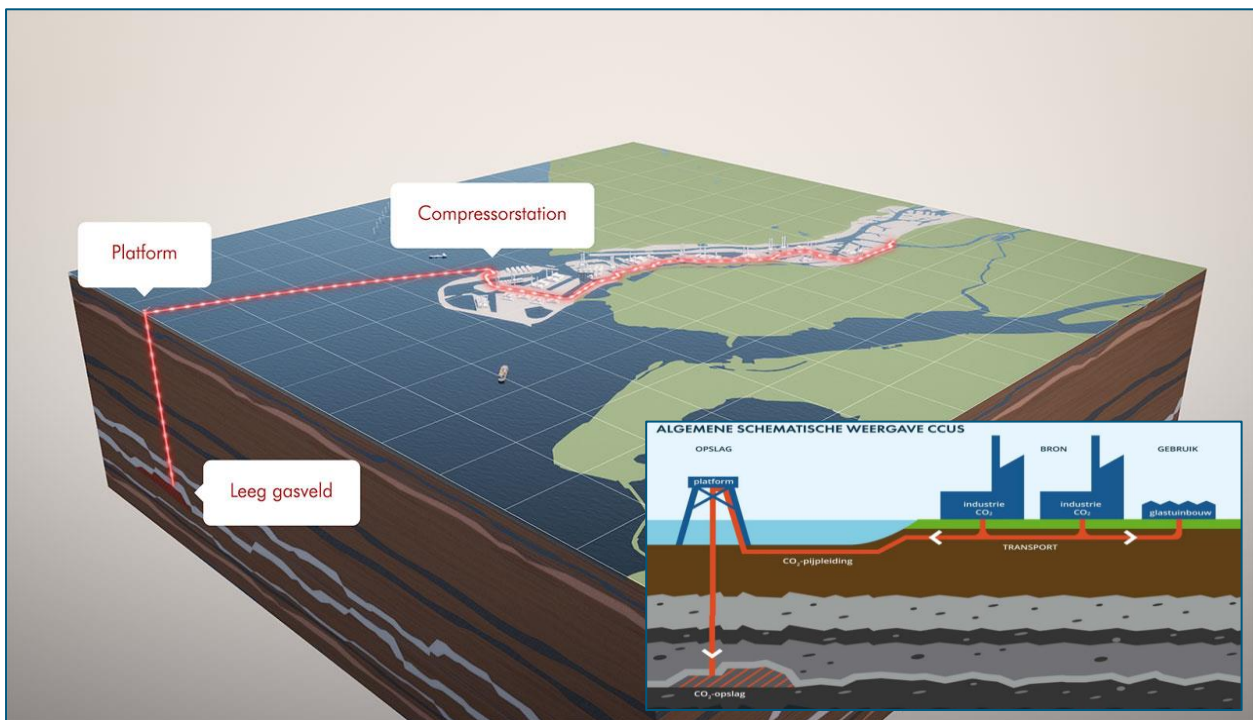
In hoofdstuk 5 wordt beschreven of voorzorgsmaatregelen genomen kunnen worden om optredende negatieve effecten te voorkomen, of mitigerende maatregelen om optredende effecten te beperken. Er is tot slot opgenomen of het aanvragen van een ontheffing noodzakelijk is en welk belang van toepassing is. Hoofdstuk 6 bevat de concluderende samenvatting voor het land- en zeedeel.

2 Voorgenomen activiteiten

2.1 Beschrijving ingreep en duur

Voor een uitgebreide beschrijving van het projectvoornemen en ingreep wordt verwezen naar het (samen-vattende) hoofdrapport MER Porthos – CCS Rotterdam. Porthos is voornemens CO₂-transport en opslag-infrastructuur te realiseren. Voor het project wordt uitgegaan van de maximale uitvoeringsduur van 2 jaar. De infrastructuur bestaat uit (Figuur 2-1):

1. Aanleg van een transportleiding (verzamel-buisleiding) voor het afgevangen CO₂ van leveranciers op land van circa 29 kilometer vanuit het oostelijk deel van het havengebied tot aan het compressorstation op de Maasvlakte;
2. Aanleg van een compressorstation op de Maasvlakte waar het CO₂ op hogere druk wordt gebracht;
3. Aanleg van een transportleiding van circa 20 kilometer, een klein deel op land, vervolgens onder de Maasgeul door en dan over de zeebodem tot aan het platform P18-A, op circa 22 kilometer van de kust;
4. Aansluiting op het bestaande platform P18-A en ombouw van de leeg geproduceerde P18 gasvelden onder de Noordzee tot injectieputten voor de CO₂-opslag.



Figuur 2-1 Schematische verbeelding van de Porthos infrastructuur. De leiding op land komt te liggen in de bestaande leidingstrook langs de A15, via Botlek-Vondelingenplaat tot aan de Maasvlakte.

Werkzaamheden op land

De leiding op land komt grotendeels te liggen in de bestaande leidingstrook langs de A15, via Botlek-Vondelingenplaat tot aan de Maasvlakte (Figuur 2-2). Hierbij is weinig keus, aangezien dit de enige aaneengesloten zone is, waarin in het havengebied een leiding van deze omvang kan worden gelegd. In deze zone zijn de benodigde voorzieningen al getroffen, zoals de bestemming in het bestemmingsplan. De leiding wordt 'in den droge' aangelegd, in segmenten. Afhankelijk van de periode in het jaar, wanneer de grondwaterstand hoog is, kan het nodig zijn om het segment te bemalen. De leiding heeft op het land een diameter van ca. 1 meter.

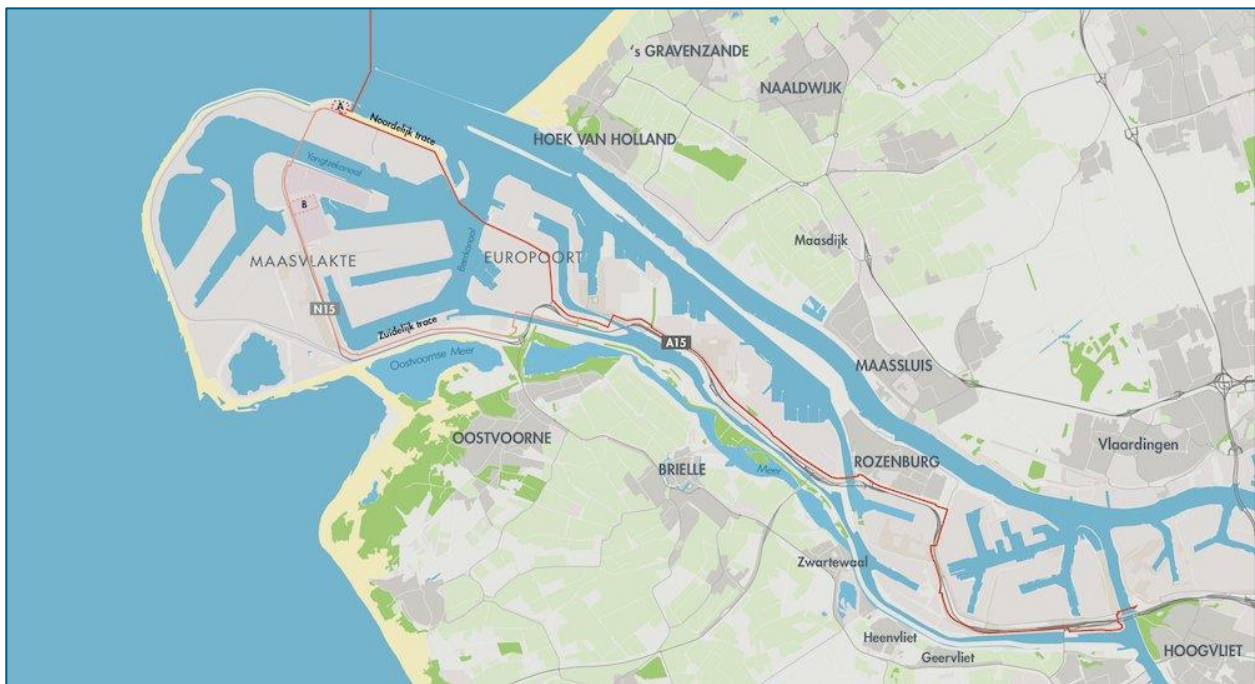
De uiteindelijke tracékeuze heeft afgehangen van verschillende factoren, zoals de technische mogelijkheden, de locatie van het compressorstation, de kosten en de milieueffecten. Voor de ligging van het definitieve tracé is onderhavige rapportage opgesteld (Figuur 2-3).

Werkzaamheden op zee

Vanaf land wordt vervolgens een gestuurde boring onder de zeewering door uitgevoerd. Vanaf hier kruist de leiding de Maasgeul, een gegraven geul die toegang verschaft tot de haven van Rotterdam (Figuur 2-3). Een zeer drukbevaren verbinding. De Maasgeul is ongeveer 10 kilometer lang, 600 meter breed en met een diepte van 24,3 meter (NAP).

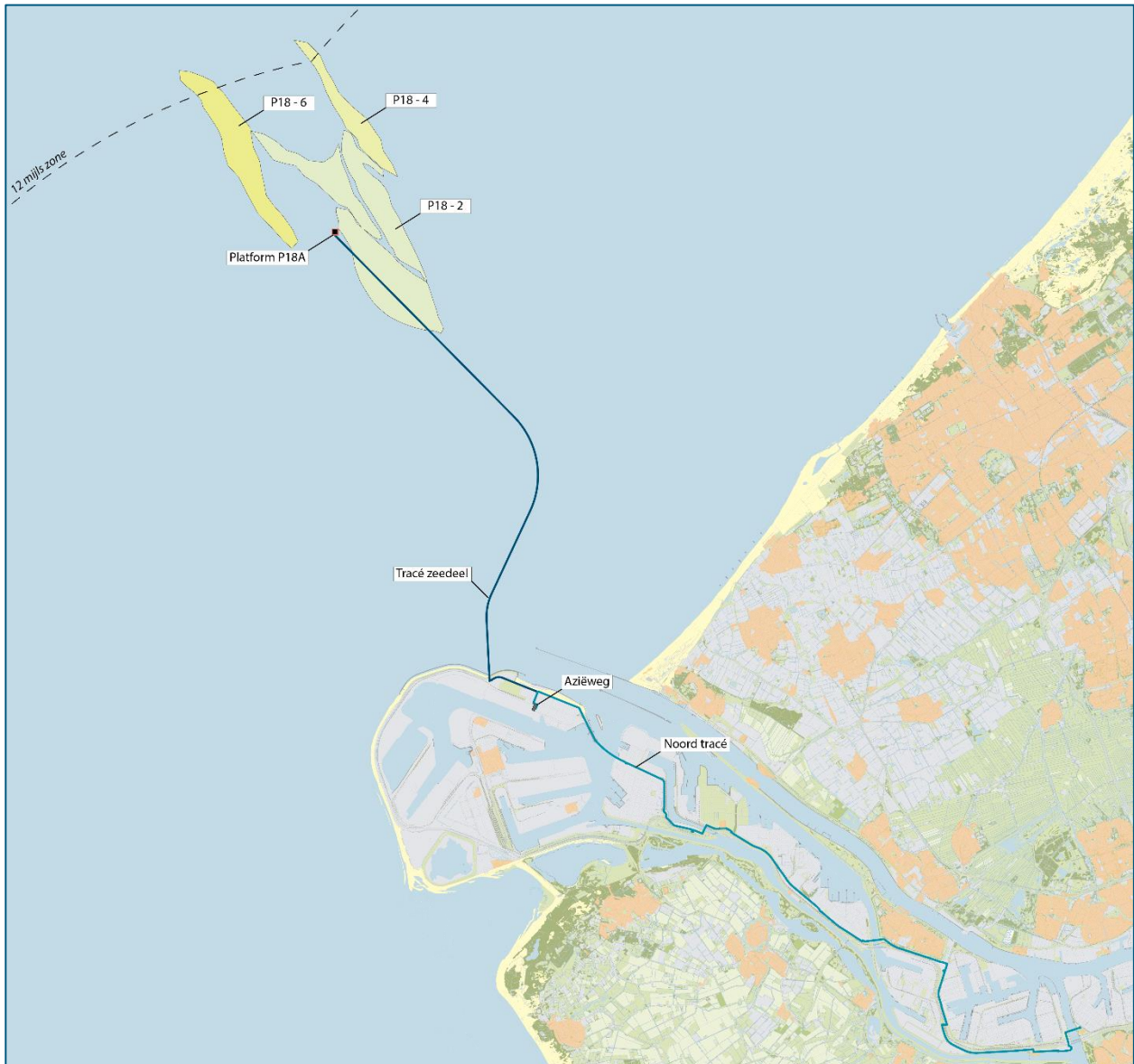
Hier wordt de leiding, door middel van trenching³ onder de geul aangelegd. Na het passeren van de Maasgeul, gaat de een leiding onder de Noordzeebodem (op ca. 1 – 2 meter diepte) naar een leeg gasveld op zo'n 20 km uit de kust. De leiding heeft op dat moment een diameter van 16 inch (ca. 40 cm). De werkzaamheden hiervoor zullen naar verwachting ca. 3 maanden duren (ca. 97 dagen, er wordt aaneengesloten gewerkt).

Bij het lege gasveld zijn vier oude gaswinningsputten en een bestaand boorplatform aanwezig (P18-A, sinds 1989-1990). Dit boorplatform wordt aangepast, zodat de transportleiding op de buisleidingen van het platform wordt aangesloten en de CO₂ naar de injectieputten kan worden gestuurd.



Figuur 2-2 Schematische weergave van de (mogelijk) ligging van transportleiding (verzamel-buisleiding) voor CO₂ in het havengebied, voor het afgevangen CO₂ van leveranciers.

³ Trenching houdt het graven van een sleuf van ca. 4 meter diepte in, in de Maasgeul, waardoor de leiding dieper dan wat regulier wordt gebaggerd voor het diephouden van de geul, wordt aangelegd. Bovenop wordt de leiding weer afgedekt met het vrijgekomen materiaal. De verstoring is niet meer dan de baggerwerkzaamheden welke als bestendig beheer en onderhoud worden uitgevoerd.



Figuur 2-3 Ligging van de transportleiding, de weergegeven lijn is het definitieve tracé (voorkeusvariant vanuit de MER).

2.2 Projectomgeving en beschrijving activiteit

De projectomgeving, welke beschouwd wordt ten behoeve van de onderhavige passende beoordeling bestaat uit twee gebieden:

- Het **landdeel**, bestaande uit het Rotterdamse havengebied, de Botlek, Europoort en Maasvlakte, met de omgeving waaronder Hoek van Holland en Oostvoorne, inclusief de natuurgebieden;
- Het **zeedeel**, bestaande uit de Noordzee, het passeren van de Voordelta en de Maasgeul, de zone ten westen van Hoek van Holland tot de omgeving van het platform P18-A;

Landdeel

De transportleiding is gepland in de leidingstrook binnen de gebieden Maasvlakte 1 en 2, Europoort en Botlek. De verschillende mogelijke locaties voor het compressorstation bevinden zich op de Maasvlakte, in de voorkeursvariant is het compressorstation gelegen aan de Aziëweg. De Maasvlakte 1 en 2, Europoort en Botlek zijn onderdeel van het Rotterdamse havengebied. Dit gebied wordt beheerd door het Havenbedrijf Rotterdam (HbR) en ligt in de gemeente Rotterdam. Het gebied is in de loop van de vorige eeuw ontwikkeld door zand vanuit zee aan te brengen tot een hoogte van ongeveer 5 meter +NAP. Aan de noordwestzijde van de Maasvlakte bevindt zich hierboven een harde zeewering voor situaties met zeer hoge waterstanden.

Zeedeel

Het gemeentelijke bestemmingsplan is geldig tot 1 kilometer vanaf de kust, zodat het leidingtracé onder de Maasgeul in het bestemmingsplan moet worden opgenomen. De 12 mijls-zone (zeemijlen⁴) geeft de territoriale grens van Nederland aan. Dit is van belang voor de geldende wet- en regelgeving. Het bestaande platform P18-A bevindt zich binnen de 12 mijls-zone. Binnen deze zone gelden de Nederlandse wet- en regelgeving.

Voorbij deze zone bevindt zich de exclusieve economische zone (EEZ), een gebied dat zich tot 200 zeemijl (370,4 km) buiten de kust uitstrekt. De transportleiding en het platform bevinden zich binnen de territoriale wateren. De P18-reservoirs liggen deels binnen de territoriale wateren en deels binnen de EEZ. De EEZ wordt ook al aangeduid als het Nederlands Continentaal Plat (NCP).

Direct ten noorden van de Maasvlakte bevindt zich de vaargeul naar de Rotterdamse haven. Deze wordt aangeduid als de Maasgeul (gelegen in de Maasmond) en is circa 30 meter diep. Hier bevindt zich tevens de route van elektriciteitskabels van TenneT vanaf het te ontwikkelen Windenergiegebied Hollandse Kust Zuid naar de Maasvlakte. Vanaf Hoek van Holland bevindt zich hier zeewaarts een strekdam. De zeebodem ligt op een diepte van 22,2 m ter hoogte van het platform, waarbij de diepte over het geplande traject varieert met een minimum en maximum van respectievelijk 12,8 m en 26,4 m.

Het zeedeel van het leidingtracé bevindt zich op de Noordzee en zodoende dient Porthos rekening te houden met de andere functies op de Noordzee. Dit gedeelte van de Noordzee wordt drukbevangen. Daarnaast is er visserij en militaire oefenruimte. Er komen in toenemende mate windmolens te staan.

2.3 Onderzoeksmethode

Om na te gaan wat het belang is van het onderzoeksgebied voor de wettelijk beschermde soorten die in of nabij het onderzoeksgebied voorkomen, zijn de volgende stappen gevolgd:

Inventarisatie van beschermde soorten

Voor land- en zeedeel is er geen veldinventarisatie uitgevoerd. Dit is ook niet nodig tenzij overtreding van verbodsbepaling niet uitgesloten kan worden.

Landdeel

Het voorkomen van soorten is gebaseerd op verspreidingsgegevens van het Nationale Databank Flora en Fauna (NDFF), informatie uit database van Bureau Stadsnatuur, en de gegevens uit het (samenvattende) hoofdrapport MER en het Deelrapport Milieueffecten (Royal HaskoningDHV, 2020; deel 2 Milieueffecten Landdeel).

⁴ Een zeemijl komt overeen met 1,852 kilometer.

Op 21 april 2020 zijn verspreidingsgegevens van beschermde soorten opgevraagd uit de NDFF voor het onderzoeksgebied en enkele kilometers rondom het onderzoeksgebied van de afgelopen 10 jaar⁵. Bureau Stadsnatuur heeft in het kader van het Managementplan beschermde soorten jaarlijks onderzocht op verschillende terreinen in het havengebied. Daarin zijn ook de gegevens van het broedvogelmonitoringsprogramma opgenomen.

Daarnaast is de online natuurwijzer van het Havenbedrijf Rotterdam geraadpleegd. In de haven van Rotterdam komen namelijk verschillende beschermde planten- en diersoorten voor, die niet zomaar aangetast, gedood of verontrust mogen worden. Op de kaart is de ruimtelijke verspreiding te zien van de meeste beschermde soorten die voorkomen op de uitgeefbare terreinen, leidingenstroken, kades en glooiingen.

Door deze bestaande verspreidingsgegevens te raadplegen, is inzicht verkregen in de aanwezige beschermde soorten in of in de directe omgeving van het projectgebied.

Zeedeel

Op basis van literatuuronderzoek is het voorkomen van beschermde soorten in het gebied in kaart gebracht en zijn de effecten van het geplande activiteiten van het Porthos project op deze soorten bepaald. Daarnaast is er gebruikgemaakt van de gegevens uit het (samenvattende) hoofdrapport MER en het Deelrapport Milieueffecten (Royal HaskoningDHV, 2020; deel 3 Milieueffecten Zeedeel).

Effectbeoordeling soorten

Aan de hand van de verspreidingsgegevens wordt beoordeeld voor welke beschermde soorten er geschikt leefgebied aanwezig is in het onderzoeksgebied. Door middel van een beknopte analyse van het project in relatie tot de biotoop-eisen van de beschermde soorten uit het onderzoeksgebied is beoordeeld welke negatieve effecten de voorgenomen werkzaamheden kunnen hebben op mogelijk in het onderzoeksgebied voorkomende beschermde soorten.

Indien de onderzoeksresultaten voldoende zekerheid geven over het voorkomen van beschermde soorten, worden de mogelijke (negatieve) effecten van de voorgenomen ingreep op deze soorten bepaald. De resultaten van het onderzoek zijn voor het landdeel en het zeedeel beschreven.

Vervolgstappen

De conclusies uit het onderzoek worden beschreven. Ook zijn de te nemen vervolgstappen, zoals het nemen van voorzorgs- of mitigerende maatregelen, beschreven. Indien aanwezigheid van beschermde soorten op basis van het onderzoek is aangetoond, is bepaald of overtredingen van verbodsbepalingen te verwachten zijn, en of een ontheffing in het kader van de Wnb, noodzakelijk is.

⁵ <https://ndff-ecogrid.nl/>, geraadpleegd op 21 april 2020.

3 Wettelijk kader soortenbescherming

3.1 Wettelijk kader

In Nederland is de bescherming van bepaalde soorten planten en dieren geregeld in de Wet natuurbescherming (hierna: Wnb). Deze wet bevat regels voor de bescherming van natuurgebieden, in het wild levende dier- en plantensoorten en houtopstanden in Nederland. Naast de bescherming van natuur en biodiversiteit voorziet de Wnb in de decentralisatie van taken en bevoegdheden en de vereenvoudiging van regelgeving. De Europese regelgeving, met name de Vogel- en Habitatrichtlijn, vormt het kader en het uitgangspunt van deze wet. Het instrumentarium van de Wnb sluit aan op het huidige omgevingsrecht en de toekomstige Omgevingswet. De uitwerking van de wet is vastgelegd in de regeling en het besluit natuurbescherming⁶.

3.2 Soortbescherming onder de Wnb

Hoofdstuk 3 van de Wet natuurbescherming (Wnb) behandelt de bescherming van soorten en de mogelijkheid om vrijstelling te verlenen. De wet kent 4 beschermingsregimes voor soorten:

- Beschermingsregime soorten Vogelrichtlijn (paragraaf 3.1 van de Wnb). Dit zijn alle van nature in Nederland in het wild levende vogels (zoals bedoelt in artikel 1 van de Vogelrichtlijn);
- Beschermingsregime soorten Habitatrichtlijn (paragraaf 3.2 van de Wnb). Dit zijn soorten die genoemd zijn in Bijlage IV bij de Habitatrichtlijn, Bijlage I of II bij het Verdrag van Bern en Bijlage II bij het Verdrag van Bonn;
- Beschermingsregime andere soorten (paragraaf 3.3 van de Wnb). Dit zijn soorten die genoemd zijn in Bijlage A en B van de Wet natuurbescherming. Het gaat hier om de bescherming van zoogdieren, amfibieën, reptielen, vissen, dagvlinders, libellen, kevers en vaatplanten voorkomend in Nederland;
- Algemene zorgplicht zoals verwoord in artikel 1.11.

In de genoemde artikelen is bepaald voor welke handelingen een vrijstelling kan worden verleend van de tevens in dat artikel genoemde verbodsbepalingen (zie 3.3). Voor soorten van de Habitatrichtlijn en Vogelrichtlijn kan alleen vrijstelling worden verleend op basis van de in de richtlijnen genoemde belangen (bijvoorbeeld veiligheid).

3.3 Toetsen aan de Wnb

Bij de toetsing aan het soortbeschermingsdeel wordt bepaald of er beschermde dier- en plantensoorten kunnen voorkomen in het plangebied en of deze soorten negatieve effecten kunnen ondervinden van de functionaliteit van het leefgebied als gevolg van de ingreep, waardoor de gunstige staat van instandhouding in gevaar komt. In beginsel moet met voorzorgsmaatregelen worden gezorgd dat de functionaliteit van het leefgebied niet wordt aangetast en verbodsbepalingen niet worden overtreden. Lukt dat niet, dan moeten mitigerende maatregelen genomen worden en zal ontheffing moeten worden aangevraagd. Het beschermingsregime van de soort bepaalt de mogelijkheid tot het verkrijgen van een ontheffing. Voor de 'andere soorten' zoals bedoelt paragraaf 3.10 van de Wnb kunnen provincies en het ministerie van EZ een algemene vrijstelling van de vergunningplicht vaststellen middels een verordening. Ongeacht vrijstelling of ontheffing geldt voor alle soorten de zorgplicht zoals beschreven in artikel 3.11. Deze zorgplicht is van toepassing bij alle dier- en plantensoorten. Op grond hiervan dient iedereen zoveel als redelijkerwijs mogelijk is schade aan deze soorten te voorkomen.

⁶ <http://wetten.overheid.nl/BWBR0038662/2017-01-01>

Elk van de beschermingsregimes kent zijn eigen verbodsbepalingen en vereisten voor vrijstelling of ontheffing van deze verboden. De verbodsbepalingen in de paragrafen 3.1 en 3.2 (van de Wnb) zijn een-op-een overgenomen uit de genoemde richtlijnen (zie Tabel 3-1) en verdragen en zijn uitsluitend van toepassing op de in deze richtlijnen en verdragen genoemde soorten. De bepalingen in paragraaf 3.10 van de Wnb zien toe op de 'nationale' andere soorten die zijn genoemd in de bijlagen A en B bij de Wnb. Hiervoor geldt een kleiner aantal verbodsbepalingen.

Tabel 3-1 Verbodsbepalingen Wet natuurbescherming.

| Beschermingsregime soorten Vogelrichtlijn § 3.1 | Beschermingsregime soorten Habitatrichtlijn § 3.2 | Beschermingsregime andere soorten § 3.3 |
|--|---|--|
| Art. 3.1 lid 1 Het is verboden in het wild levende vogels opzettelijk te doden of te vangen. | Art. 3.5 lid 1 Het is verboden soorten in hun natuurlijk verspreidingsgebied opzettelijk te doden of te vangen. | Art. 3.10 lid 1a Het is verboden soorten opzettelijk te doden of te vangen. |
| Art. 3.1 lid 2 Het is verboden opzettelijk nesten, rustplaatsen en eieren van vogels te vernielen of te beschadigen, of nesten van vogels weg te nemen. | Art. 3.5 lid 2 Het is verboden dieren opzettelijk te verstoren. | Art. 3.10 lid 1b Het is verboden de vaste voortplantingsplaatsen of rustplaatsen van dieren opzettelijk te beschadigen of te vernielen. |
| Art. 3.1 lid 3 Het is verboden eieren te rapen en deze onder zich te hebben. | Art. 3.5 lid 3 Het is verboden eieren van dieren in de natuur opzettelijk te vernielen of te rapen. | |
| Art. 3.1 lid 4 Het is verboden vogels opzettelijk te storen. | Art. 3.5 lid 4 Het is verboden de voortplantingsplaatsen of rustplaatsen van dieren te beschadigen of te vernielen | Art. 3.10 lid 1c Het is verboden plantensoorten in hun natuurlijke verspreidingsgebied opzettelijk te plukken en te verzamelen, af te snijden, te ontwortelen of te vernielen. |
| Art. 3.1 lid 5 Opzettelijk storen is niet verboden indien de storing niet van wezenlijke invloed is op de staat van instandhouding van de desbetreffende vogelsoort. | Art. 3.5 lid 5 Het is verboden plantensoorten in hun natuurlijk verspreidingsgebied opzettelijk te plukken en te verzamelen, af te snijden, te ontwortelen of te vernielen. | |

3.4 Ontheffings- en vrijstellingsmogelijkheden

In beginsel moet met voorzorgsmaatregelen ervoor worden gezorgd dat de functionaliteit van het leefgebied niet wordt aangetast en soorten niet worden verwond of gedood. Lukt dat niet en worden dus verbodsbepalingen overtreden, dan moeten mitigerende maatregelen genomen worden en is een ontheffing nodig. Het beschermingsregime van de soort bepaalt de mogelijkheid tot het verkrijgen van een ontheffing. Artikelen 3.3, 3.8 en 3.10 van de Wnb bevatten de ontheffings- en vrijstellingsmogelijkheden van de genoemde verboden per beschermingsregime. Voor soorten van de Vogelrichtlijn en Habitatrichtlijn kan alleen vrijstelling worden verleend op basis van de in deze richtlijnen genoemde belangen (bijvoorbeeld openbare veiligheid of dwingende reden van groot openbaar belang). Onder de Wnb geldt voor deze soorten een ontheffingsplicht, behalve als het bevoegd gezag door middel van een zogenoemde vrijstelling anders besluit⁷. Voor de 'andere soorten' van artikel 3.10 kunnen provincies en het ministerie van LNV een algemene vrijstelling van de ontheffingsplicht vaststellen middels een verordening. De provincie is het bevoegd gezag voor het al dan niet verlenen van vergunningen en ontheffingen in het kader van de Wnb. Alleen bij ruimtelijke ingrepen waarmee grote nationale belangen zijn gemoeid, is het rijk in de vorm van de minister van LNV bevoegd gezag⁸. Het bevoegd gezag voor dit project is de Omgevingsdienst Haaglanden (ODH), namens de provincie Zuid-Holland, bevoegd gezag (LNV ondertekent mede). In Zuid-Holland zijn de te verwachten soorten bunzing, haas, konijn en veldmuis, vrijgesteld bij ruimtelijke ingrepen.

⁷ Met uitzondering van een aantal in art 1.3 van de Wnb genoemde projecten (van nationaal belang).

⁸ Besluit Wnb 11 oktober 2016, <https://wetten.overheid.nl/BWBR0038662/2018-01-01>

3.5 Voorzorgs- en mitigerende maatregelen

Indien door voorzorgsmaatregelen de negatieve effecten volledig kunnen worden opgeheven, waardoor overtreding van de verbodsbepalingen voorkomen kan worden, is het aanvragen van een ontheffing niet nodig. Het gaat erom dat de voorzorgsmaatregel zorgt dat de functionaliteit van voortplantings- en/of vaste rust- en verblijfplaatsen van de aanwezige beschermde soort blijft behouden en de betreffende soort niet gedood, verwond of verstoord wordt. De voorzorgsmaatregelen worden als randvoorwaarde meegegeven aan de aannemer. Indien dit niet wenselijk of mogelijk is, dienen mitigerende maatregelen genomen te worden om de optredende effecten te verzachten. Omdat sprake is van het overtreden van één of meerdere verbodsbepalingen, moet een ontheffing worden aangevraagd. In specifieke gevallen geldt een vrijstelling van ontheffingsplicht als ruimtelijke ontwikkelingen uitgevoerd worden volgens een goedgekeurde gedragscode, zoals in dit geval bijvoorbeeld de gedragscode van het Havenbedrijf.

3.6 Algemene zorgplicht

Voor alle in het wild levende planten en dieren (dus ook voor soorten die niet zijn opgenomen in de Wnb) geldt de algemene zorgplicht conform Wnb artikel 1.11. Deze plicht houdt in dat iedereen 'voldoende zorg' in acht moet nemen voor alle in het wild levende planten en dieren en hun leefomgeving. Veelal komt de zorgplicht erop neer dat tijdens werkzaamheden negatieve effecten op planten en dieren zoveel mogelijk worden voorkomen, en dat bij de inrichting aandacht wordt besteed aan de realisatie van geschikt habitat voor plant en dier. De zorgplicht geldt altijd en voor alle planten en dieren, of ze beschermd zijn of niet, en in het geval dat ze beschermd zijn ook als ontheffing of vrijstelling is verleend. De zorgplicht betekent niet dat geen effecten mogen optreden, maar wel dat dit, indien noodzakelijk, op zodanige wijze gebeurt dat de verstoring en eventueel lijden zo beperkt mogelijk is. Bij de beoordeling of er sprake is van (opzettelijke) verstoring van dieren is de in het onderstaande kader opgenomen tekst gehanteerd als leidraad.

KADER: Worden dieren opzettelijk verstoord?

Om te bepalen wanneer sprake is van opzettelijk verstoord is dit kader opgenomen. Dit is relevant om te bepalen of sprake is van opzettelijke verstoring door de maatregelen die genomen worden zoals een soft start.

In de artikelen 3.1, 3.5 en 3.10 van de Wet natuurbescherming is onder meer aangegeven dat het verboden is om beschermde vogels en andere beschermde dieren opzettelijk te verstoren. Dit 'opzetvereiste' betekent dat er sprake is van een overtreding als het handelen van de overtreder opzettelijk is of is geweest. Dat wil zeggen dat hij willens en wetens handelt of gehandeld heeft. Hij moet de wil hebben of hebben gehad om de betreffende handeling uit te voeren of het gevolg te bereiken. Oftewel: hij moet het gevolg beogen of hebben beoogd.

In het bestuursrecht wordt ten aanzien van het begrip opzet aangesloten bij het strafrecht. Dit betekent dat ook wordt voldaan aan het opzetvereiste als er sprake is van voorwaardelijk opzet.

Van voorwaardelijk opzet is sprake als iemand een handeling verricht en daarbij bewust de aanmerkelijke kans aanvaardt dat zijn gedragingen schadelijke gevolgen hebben voor een dier of een plant, zoals de vangst of de dood van een dier, het verstoren van een dier, en het afsnijden, ontwortelen of vernielen van een plant. Op het eerste gezicht kan seismisch onderzoek leiden tot verstoring en dus tot overtreding van een verbodsbepaling: er wordt immers willens en wetens gehandeld en het kan niet worden uitgesloten dat daarbij dieren worden verstoord. Van belang is echter dat er pas sprake is van een 'verboden verstoring' als een activiteit een verontrusting van een soort veroorzaakt ten gevolge waarvan sprake is van een wezenlijke invloed op de gunstige staat van instandhouding van de soort. Dat kan bijvoorbeeld gebeuren als de functie van een voortplantings- of rustplaats van een soort door een activiteit niet of minder goed kan worden vervuld. In dit licht moet het mogelijk verstoren van individuele dieren die zich 'toevallig' in de nabijheid van de verstoringbron ophouden worden gezien. Bij de beoordeling of er wezenlijke invloed is op de gunstige staat van instandhouding moet worden gekeken naar intensiteit, duur en frequentie van herhaling van de verstoring.

Bron: BIJ12, 2017. Juridisch kader behorende bij Kennisdocumenten Soortenbescherming. Versie 1.0, juli 2017.

4 Aanwezigheid van beschermde natuurwaarden

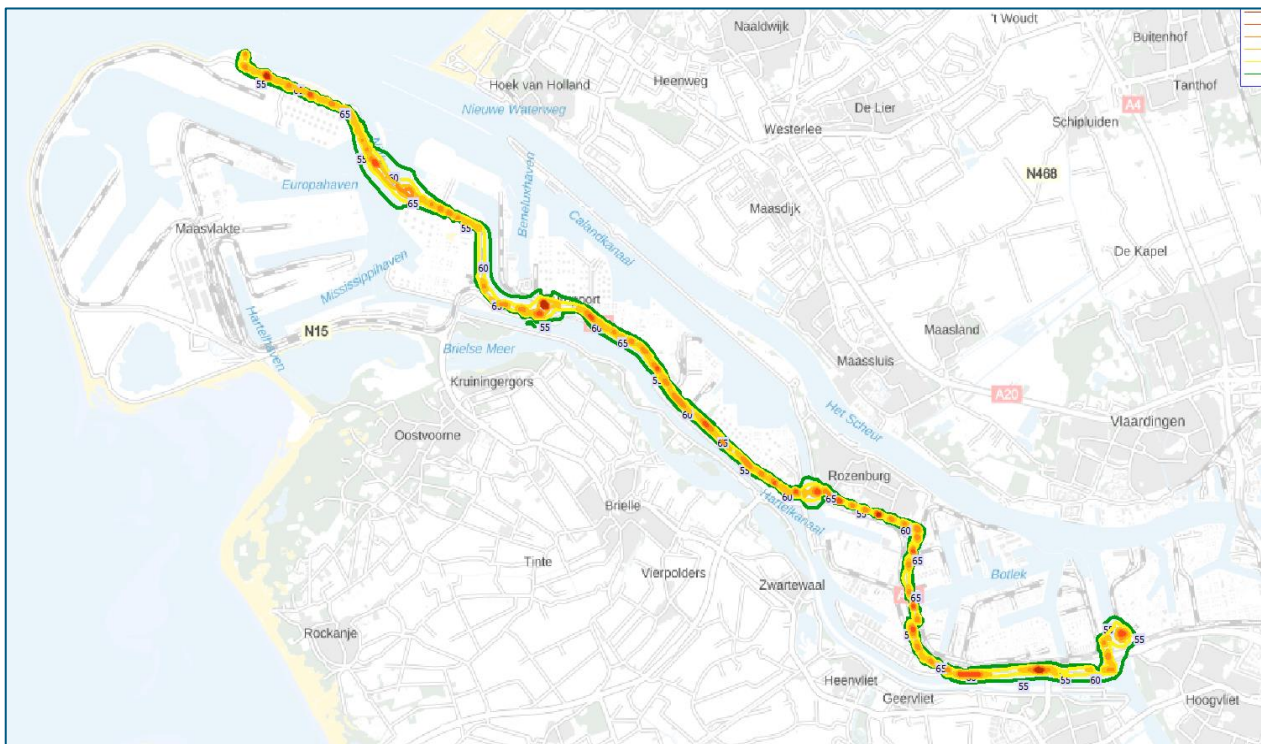
Hieronder is per soortgroep beschreven welke beschermde of bedreigde soorten in of nabij het onderzoeksgebied voorkomen of verwacht kunnen worden. Indien er beschermde soorten aanwezig zijn in het onderzoeksgebied is vervolgens beoordeeld of en wat de mogelijke effecten van de activiteiten zijn op deze soorten. De voorkomende soorten en effectbeoordeling in of nabij het onderzoeksgebied voor het landdeel is beschreven in §4.1 en voor het zeedeel in §4.2. In hoofdstuk 5 is voor de optredende negatieve effecten beschreven hoe deze te voorkomen dan wel te verzachten zijn, en of het aanvragen van een ontheffing noodzakelijk is (of dat gewerkt kan worden conform een vigerende gedragscode).

4.1 Voorkomende soorten en effectbeoordeling (land)

Referentiesituatie, het plangebied als leefgebied voor soorten

Het onderzoeksgebied betreft uitsluitend het landdeel waar de leiding wordt aangelegd (wegberm; zie Figuur 4-1). Het tracé van de buisleiding loopt grotendeels door een bestaande leidingstrook naar de compressorlocaties. Er worden verschillende waterwegen onderlangs gekruist. De kruising zal plaatsvinden door middel van gestuurde boringen. De kruising van wegen is afhankelijk van de locatie; minder belangrijke wegen kunnen via een sleuf gekruist worden, de meest zullen echter ook via een gestuurde boring gekruist worden.

Het tracé voor de buisleiding bevindt zich het hele tracé in het industriële gebied van de Maasvlakte en de buisleiding komt vrijwel overal ondergronds te liggen. Na de aanleg gedurende de gebruiksfase is er geen bovengronds effect op natuur. In de MER-deelrapport Milieueffecten is de verstoring beschreven onder paragraaf 10.4.



Figuur 4-1 Weergave van de begrenzing van het onderzoeksgebied van het land-deel (contouren van gelijkblijvende geluidsbelasting het noordelijke tracé – begrenzing invloedssfeer van de voorgenomen werkzaamheden).

In de volgende figuren is een beeld van de leidingstrook zoals deze bijna overal in het traject erbij ligt: vlak, met een korte vegetatie en/of delen zonder vegetatie (Figuur 4-2 en Figuur 4-3). Door beheer wordt de vegetatie kort gehouden. Omdat er regelmatig leidingen aangelegd of verwijderd worden, wordt de grond met enige regelmaat geroerd. Daarom is vooral sprake van een gras- en kruidvegetatie van dynamische standplaatsen. Hiervan wordt gebruik gemaakt door diersoorten die passen bij deze vegetatie en dynamiek. Denk aan konijnen, mollen en vogelsoorten als kleine mantelmeeuw en spreeuw.

In de geconsulteerde bronnen staan vooral waarnemingen van meer bijzondere soorten die, of voor de waarnemers interessant zijn (vaak vogels en zoogdieren), of die een beschermde status hebben (Rode lijst, zwaarder beschermd onder de Wnb). Zo staan er op de site van het Havenbedrijf honderden waarnemingen van glad biggenkruid (*Hypochaeris glabra*). Deze soort is sinds de inwerkingtreding van de Wnb beschermd omdat het als akkerkruid sterk achteruit gegaan is in vrijwel het hele verspreidingsgebied.

Het havengebied, en in het bijzonder de leidingstroken en andere terreinen met een hoge dynamiek in beheer, blijken echter bij uitstek geschikt voor deze soort. Dit verklaart enerzijds de aandacht en anderzijds de grote aantallen waarnemingen.



Figuur 4-2 Typisch beeld van de leidingstrook (hier de Markweg vlak bij het Beerkanaal); korte vegetatie (Cyclomedia).



Figuur 4-3 Typisch beeld van de leidingstrook (hier de Welplaatweg) met pompinstallaties en kale stukken grond (Cyclomedia).

De meeste andere soorten planten en dieren die waargenomen zijn op of rondom de leidingstraten komen hier vrij algemeen tot zeer algemeen voor en hebben baat bij het huidige beheer dat de vegetatie kort houdt en vaak ook bij de ingrepen waarbij regelmatig delen vergraven worden. Dat zorgt namelijk voor kaal zand waar de successie opnieuw kan beginnen en waardoor een habitat ontstaat waar veel van deze soorten floreren. In het MER worden drie mogelijke locaties voor het compressorstation vergeleken; de locaties aan

de Aziëweg en de Europaweg worden af en toe gebruikt voor de opslag van materialen en voertuigen. Op de locatie aan de Edisonbaai wordt weleens gerecreëerd (vliegeren, dronevliegen). De locatie van het compressorstation van het voorkeustracé ligt aan de Aziëweg (Figuur 4-4).



Figuur 4-4 Aziëweg. Ook dit is een schraal begroeid terrein waar soms ook opslag van grond plaatsvindt.

De locatie van het compressorstation betreft in terrein met een relatief lage natuurwaarde. Op de locatie is een schrale gras- en kruidenvegetatie van pionier-soorten die algemeen in de haven voorkomt (zowel planten als rugstreepadden). Er foerageren en rusten af en toe vogels.

Vaatplanten

In het Havenbedrijf is het voorkomen van meerdere beschermde vaatplanten bekend, waaronder schubvaren en groenknolorchis. Glad biggenkruid is zeer algemeen aangetroffen in de leidingstrook en op verschillende plaatsen in de berm van wegen en paden.

Er zijn daarnaast ook waarnemingen in het plan- en studiegebied van de volgende overige soorten van de Rode Lijst, zoals duinbekermos, bruinknoopjeskorst en duinstinkzwam. Het voorkomen van beschermde vaatplanten in het onderzoeksgebied is te verwachten, ook in de leidingstrook.

Het werk wordt uitgevoerd in reeds veelvuldig verstoord gebied. Ondanks dat moet voorafgaande de uitvoering van het werk gecontroleerd worden of recent gecontroleerd zijn, of door de werkzaamheden standplaatsen van beschermde soorten geschaad worden. Als dat niet het geval is kunnen de werkzaamheden in haar voorgenomen vorm plaatsvinden. Zijn er echter standplaatsen aanwezig welke door de werkzaamheden beschadigd of vernietigd worden, dan is sprake van overtreding van de verbodsbepalingen van de Wnb en moeten er aanvullend maatregelen genomen worden.

Grondgebonden (land)zoogdieren

Er zijn in het plan- en studiegebied waarnemingen in de NDFP en Natuurwijzer van de volgende landzoogdieren (het voorkomen van zeezoogdieren, waaronder bruinvis, grijze zeehond en gewone zeehond, worden in paragraaf 4.2 behandeld): bever, bunzing, haas, konijn en veldmuis. Het voorkomen van andere nationaal beschermde soorten als vos is niet uitgesloten.

Van de in de literatuur vermelde soorten, valt de bever onder het beschermingsregime van de Habitatrichtlijn. De soort is voor zover bekend alleen zwemmend waargenomen. De waarneming van de bever betreft vrijwel zeker een zwervend exemplaar op zoek naar een geschikt leefgebied. Voor de bever zijn in of bij het plangebied geen geschikte leefgebieden. De leidingstrook maakt geen onderdeel uit van het essentiële leefgebied van de bever. Het is daarom niet te verwachten dat de voorgenomen werkzaamheden leiden tot verstoring van voor bever van belangrijke leefgebieden of het doden of verwonden. Het is niet nodig om nader onderzoek uit te voeren naar het voorkomen van bever, en het nemen van (voorzorgs)maatregelen is niet aan de orde, er wordt geen overtreding van de verbodsbepalingen van de Wnb verwacht.

Voor de bunzing, konijn, haas en veldmuis zijn volop geschikte habitats in de omgeving van het plangebied aanwezig. Het plangebied zelf is minder geschikt door het relatief intensief beheer van de vegetatie. Het is mogelijk dat door de werkzaamheden deze soorten verstoord worden, en dat leefgebied (tijdelijk) minder geschikt is. Dit is een overtreding van de verbodsbepalingen van de Wnb. Na afloop van de werkzaamheden is het gebied weer op vergelijkbare wijze beschikbaar.

Vleermuizen

Er zijn meerdere waarnemingen van vleermuizen bekend. Dit betreffende gewone dwergvleermuis en ruige dwergvleermuis. Daarnaast worden ook soorten als laatvlieger, en myotis-soorten als meervleermuis en watervleermuis vermeld.

Vleermuizen maken op verschillende manieren gebruik van het landschap. Vleermuizen hebben vaste rust- en verblijfplaatsen in bebouwingen of bomen. Ze maken gebruik van lijnvormige structuren in het landschap om zich te oriënteren en te verplaatsen van de verblijfplaats naar foerageergebied. Omdat het voor het aanleggen van de leiding op land is uitgesloten dat bebouwing of bomen met daarin voor vleermuizen potentieel geschikte vaste rust- en/of verblijfplaatsen gesloopt of gekapt worden, leiden de werkzaamheden niet tot verstoring of vernietiging van de verblijfplaatsen.

Ze hebben geen last van de aanleg of gebruik en kunnen zelfs boven het gebied blijven foerageren tijdens de aanleg tenzij er veel verlichting is. Dit dient dan ook voorkomen te worden.

Vogels

Vogels maken op verschillende manieren gebruik van het plangebied als broedlocatie, plek om te foerageren of om te rusten. Vanwege het ontbreken van opgaande beplanting zijn deze vrijwel kale terreinen alleen geschikt voor groundbroeders. De kleine mantelmeeuw is op vergelijkbare locaties in de Maasvlakte een talrijke broedvogelsoort, gevolgd door de zilvermeeuw en visdief. Overige soorten broeden in kleine aantallen in het plan- en studiegebied.

Op basis van gegevens van de NDFF van de Rode lijst vogels (2014-2019), zijn er waarnemingen van een enkele broedende kneu, nachtegaal, veldleeuwerik en patrijs. Daarnaast zijn nog vele honderden waarnemingen van niet broedende Rode Lijstsoorten en duizenden algemenere vogelsoorten. Deze soorten zijn vaak overvliegend, maar ook vaak rustend of foeragerend waargenomen.

Als er bomen gekapt moeten worden is er een kans op negatieve effecten op van jaarrond beschermde nesten van vogelsoorten als de roek en buizerd. Omdat op basis van de nu beschikbare informatie er geen bomen gekapt zullen worden kunnen daarmee effecten op nesten van deze jaarrond beschermde soorten worden uitgesloten. De roek is in 2014 waargenomen in de leidingstrook (Online Natuurwijzer). De lage grazige vegetatie is prima geschikt als foerageergebied. Tijdens de aanleg zal die functie lokaal vervallen, maar na de aanleg blijft het gebied net zo geschikt als in de huidige situatie.

Vissen, amfibieën en reptielen

Het kruisen van de watergangen/kanalen zal door gestuurde diepe boringen plaatsvinden. Hiervoor komt er aan weerszijde van de watergang een bouwkuip. Na aanleg van de leiding wordt de sleuf en de bouwkuipen weer gedempt en zal veelal een vergelijkbare vegetatie en beheer als daarvoor plaatsvinden. Daarmee is de aanleg van de leiding alleen te beschouwen als een tijdelijke activiteit.

Er zijn geen gegevens van beschermde vissoorten bekend. Op basis van de verspreidingsgegevens en de aanwezige biotoop in de watergangen, worden geen beschermde vissen onder de Habitatrictlijn als steur of nationaal beschermde vissoorten als beekprik en grote modderkruiper verwacht. De houting kan mogelijk

wel voorkomen (zie hoofdstuk 0), echter is de kans zeer klein. Het is hierdoor uitgesloten dat de werkzaamheden in of aan de watergangen leiden tot negatieve effecten op beschermde vissoorten, en daarmee is een overtreding van de verbodsbepalingen van de Wnb uitgesloten. In de watergangen kunnen wel vissen aanwezig zijn. Dit zijn algemene vissen, bijvoorbeeld stekelbaarsje, waarvoor de algemene zorgplicht van toepassing is.

De werkzaamheden op land worden in den droge uitgevoerd. Er worden ook een aantal watergangen gekruist, waarbij middels een gestuurde boring de leiding onder de watergang wordt gelegd. Binnen de Maasvlakte komt de strikt beschermde rugstreeppad op meerdere plaatsen en ook de zandhagedis is waargenomen. Voor beide soorten is de leidingstrook minder geschikt als leefgebied, en zijn nabij gelegen gebieden zoals taluds en bermsloten beter geschikt, toch wordt het voorkomen niet uitgesloten. Het plangebied zelf is verder niet geschikt als permanent leefgebied voor amfibieën en reptielen vanwege het ontbreken van geschikte voortplantingslocaties, voedsel en de aanwezigheid van meeuwen.

Rugstreeppad kan wel voorkomen. Zij maken voor hun voortplanting gebruik van dynamische zandige terreinen, waaronder de leidingstrook. Er moeten maatregelen genomen worden, zodat overtreding wordt voorkomen.

Overige soorten

Het plangebied heeft geen betekenis voor beschermde ongewervelde diersoorten. Het voorkomen is, op basis van de aanwezige biotoop en de algemene verspreidingsgegevens uitgesloten. Soorten als grote vos en bruin blauwtje (dagvlinders) kunnen voorkomen. Beide hebben baat bij de dynamiek en het huidige beheer zoals dat nu plaats vindt omdat hierdoor de schrale en open condities behouden blijven.

De aanleg van de leiding heeft tot gevolg dat een deel van de vegetatie en bodem van de leidingstrook verstoord wordt maar dat zorgt ook voor verjonging van dat gebied. Omdat het grootste deel van geschikte habitats voor deze soorten buiten de leidingstrook ligt en ook een groot deel van de vegetatie van de leidingstrook behouden blijft, blijft er ook tijdens de aanleg voldoende leefgebied over voor deze soorten en zullen ze na de aanleg weer gebruik kunnen maken van de hele leidingstrook. Daarom wordt ook voor deze soorten geen blijvend negatief effect verwacht.

4.2 Samenvatting voorkomende beschermde soortgroepen – landdeel

Uit de beschrijving van het voorkomen van beschermde soorten blijkt dat in het plangebied en in de nabijheid van het plangebied de volgende soortgroepen voorkomen of voor kunnen komen (

Tabel 4-1).

Er is beoordeeld of en zo ja op welke wijze de projectuitvoering kan leiden tot negatieve effecten, dit is alleen van toepassing in de aanlegfase van het project. Tijdens de gebruiksfase van de transportleiding zal er op maaiveld vrijwel niets gebeuren dat afwijkt van de referentiesituatie.

De leidingstrook wordt beheerd conform het werkprotocol van het Havenbedrijf, waardoor de soorten die er nu voorkomen daarvoor kunnen blijven komen. In het kader van de Wnb zijn geen effecten op soorten te verwachten tijdens de gebruiksfase. Indien effecten kunnen optreden moeten aanvullend maatregelen genomen worden, en moet, indien conform een door het ministerie goedgekeurde gedragscode gewerkt kan worden, een ontheffing aangevraagd worden. Dit is, indien relevant, beschreven in hoofdstuk 5.

Tabel 4-1 overzicht van de te verwachten beschermde soorten (land).

| Soortgroep | Aanwezig | Effectbeoordeling – negatieve effecten? |
|---------------------------------------|---|--|
| Vaatplanten | O.a. glad biggenkruid, schubvaren, groenknolorchis | Ja, wanneer standplaatsen vergraven worden, dit is een overtreding van de verbodsbepalingen |
| Grondgebonden zoogdieren | Bever, zwervend | Nee, er worden geen negatieve effecten op de soort of het leefgebied verwacht |
| | Bunzing, haas, konijn en veldmuis, leefgebied | Ja, verstoring van leefgebied tijdens de uitvoering van de werkzaamheden, mogelijk onopzettelijk doden en/of verwonden |
| Vleermuizen | Verschillende soorten waaronder gewone en ruige dwergvleermuis, laatvlieger en watervleermuis | Nee, er worden geen negatieve effecten op vleermuizen verwacht, mits voorzorgsmaatregelen in acht genomen worden is er geen sprake van overtreding en is het uitvoeren van nader onderzoek naar het voorkomen niet aan de orde |
| Vogels met jaarrond beschermde nesten | O.a. buizerd, havik, roek | Mogelijk, wanneer werkzaamheden nabij een nestlocatie van buizerd en/of roek in het broedseizoen plaatsvinden, kan de vogel/nestplaats verstoord worden |
| Algemene broedvogels | Ja | Mogelijk, aanwezige broedende vogels kunnen door de werkzaamheden verstoord worden |
| Vissen | Ja, houting en algemene soorten | Ja, indien de watergang vergraven wordt kunnen effecten op aanwezige vissen optreden |
| Amfibieën | Rugstreeppad | Ja, zal voor haar leefgebied gebruik maken van de leidingstrook en andere terreinen met dynamisch beheer, er moeten mitigerende maatregelen genomen worden |
| Reptielen | Zandhagedis | Kan voorkomen, de leidingstrook maakt geen onderdeel uit van het essentiële leefgebied |
| Ongewervelde diersoorten | Nee, alleen algemene soorten | Vanwege het ontbreken van geschikte waardplanten, wordt geen verstoring verwacht |

4.3 Voorkomende soorten en effectbeoordeling (zee)

Onderstaande is per -relevante- soortgroep beschreven welke beschermde of bedreigde soorten in of nabij het onderzoeksgebied voorkomen of verwacht kunnen worden. Daarna worden de effecten onderwatergeluid, oppervlakte verlies en vertroebeling in combinatie met de effectbeoordeling beschreven en geconcludeerd. Het onderzoeksgebied betreft uitsluitend het zeedeel, waar de leiding wordt aangelegd.

Referentiesituatie, het plangebied als leefgebied voor soorten

Het onderzoeksgebied betreft uitsluitend het zeedeel waar de leiding wordt aangelegd (zie Figuur 2-3), door middel van boren, baggeren en pijpen leggen. Het tracé van de pijpleiding loopt onder de zeewering en gedeeltelijk door het Natura 2000-gebied Voordelta.

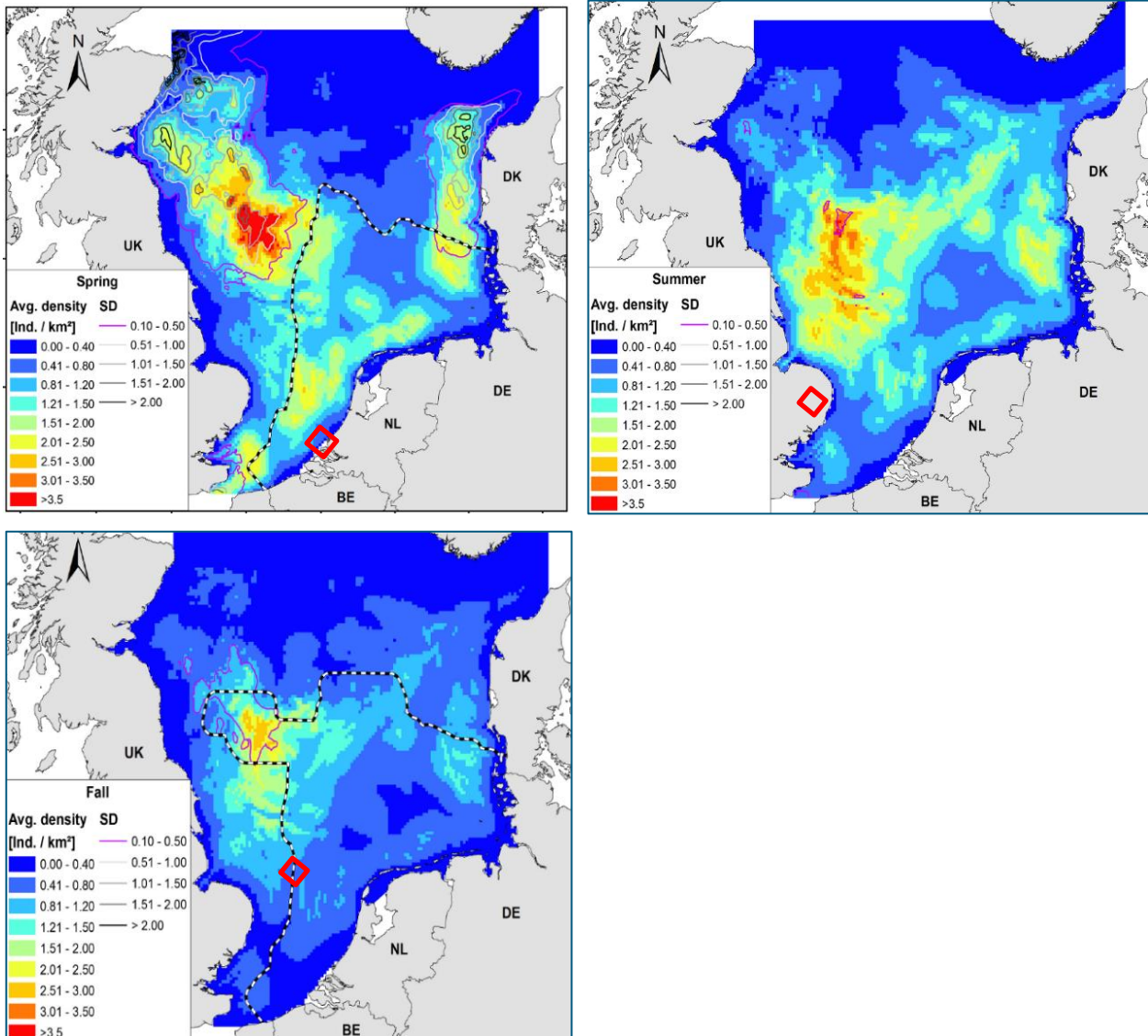
De pijpleiding zal het drukbevaren gebied Maasgeul kruisen in noordelijke richting en vervolgens in noordwestelijke richting verder gaan naar boorplatform P18-A. Er worden verschillende waterwegen onderlangs gekruist. De pijpleiding komt in de zeebodem te liggen. In de Voordelta zal dit tussen 1- 2 meter diepte zijn, bij de kruising van de Maasgeul op 4 meter diepte en na de kruising weer tussen 1- 2 meter diepte. Na de aanleg gedurende de gebruiksfase is er geen effect op het onderwaterleven natuur. In de MER-deelrapport Milieueffecten is de verstoring beschreven onder paragraaf 10.4.

Huidige natuurwaarden

In het plangebied komen de volgende zeezoogdieren voor: bruinvis, gewone zeehond, grijze zeehond en overige zeezoogdieren. In dit hoofdstuk wordt de beschermingsregime en het voorkomen van deze soorten kort beschreven,

Bruinvis

De bruinvis (*Phocoena phocoena*) is beschermd via de Habitatrichtlijn bijlage IV. In de Wet natuurbescherming vindt bescherming plaats onder artikel 3.5. De landelijke staat van instandhouding is gunstig. De bruinvis wordt regelmatig waargenomen in het plangebied. De populatie bruinvissen op het NCP wordt geschat op 51.000 dieren (Rijkswaterstaat, 2015). Volgens Geelhoed et al. (2013) zijn er meer bruinvissen op het NCP in het voorjaar dan in het najaar. Uit onlangs gepresenteerde schattingen van Evans et al., 2018 voor het aantal bruinvissen op de Noordzee blijkt dat er niet of nauwelijks verschillen zijn tussen seizoen op de Noordzee. Gilles et al. (2016) heeft een habitatmodel ontwikkeld op basis van tellingen tussen 2005-2013. Hieruit blijkt dat de verwachte bruinvis dichtheden in het plangebied tussen de 0 en 1.20 bruinvissen per km² liggen in het voorjaar, tussen de 0 en 0,8 bruinvissen per km² in de zomer en 0 en 0.4 bruinvissen per km² in het najaar (zie Figuur 4-5). De aantalschattingen van Geelhoed & Scheidat (2018) komen redelijk overeen met de dichtheid berekeningen van Gilles et al. (2016).



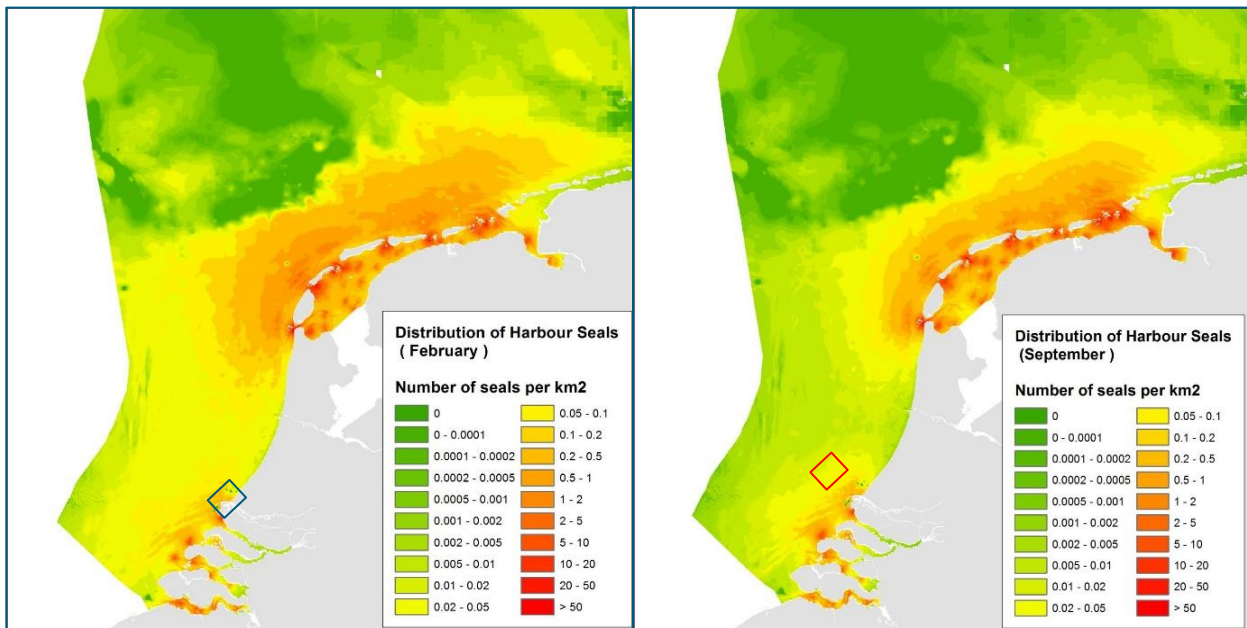
Figuur 4-5 Verwachte bruinvins dichtheden in de Noordzee in het najaar en voorjaar (Gilles *et al.*, 2016). Het plangebied is indicatief aangegeven met het rode vierkant.

Gewone zeehond

De gewone zeehond (*Phoca vitulina*) is in de Wet natuurbescherming beschermd onder artikel 3.10. De landelijke staat van instandhouding is gunstig. De gewone zeehond wordt regelmatig waargenomen in het plangebied.

In de Nederlandse Noordzee zijn er twee deelpopulaties te onderscheiden waarvan de meeste dieren in de Waddenzee voorkomen en een klein gedeelte in de Deltawateren. In totaal omvat de Nederlandse populatie ongeveer 8.595 gewone zeehonden (Galatius *et al.*, 2018; Aarts *et al.*, 2019).

De ruimtelijke verspreiding van de gewone zeehond op het NCP is door Aarts *et al.* (2016) weergegeven in een modelvoorspelling (zie Figuur 4-6). Het habitatmodel maakt gebruik van omgevingskenmerken en de verspreiding van gezenderde zeehonden. In Figuur 4-6 is te zien dat de dichtheid in het plangebied in de winter en zomer bijna gelijk zijn (0,2 tot 0,5 zeehonden per km²).



Figuur 4-6 Voorspelde dichtheden van de gewone zeehond (aantal zeehonden per km²) in september (links) en februari (rechts), gebaseerd op een habitatmodel en de verspreiding van gezenderde zeehonden (Aarts et al., 2016). Het plangebied is indicatief aangegeven met het rode vierkant.

Zeehonden rusten bij eb meestal op zandplaten, die bij vloed onder water lopen. De ligplaatsen worden het hele jaar door gebruikt om te rusten. Tijdens de zoogperiode (in de periode mei-juni) en tijdens verharingsperiode (juni-september) worden de ligplaatsen frequenter bezocht. In deze periodes is de gewone zeehond gevoeliger voor verstoring. In het havengebied rust een klein groepje zeehonden op het Beereiland aan de zijde van het Beerkanaal in de monding van het . Verder maken de gewone zeehonden vooral gebruik van de ligplaatsen in de Voordelta (Ministerie van Economisch zaken, 2016a).

Grijze zeehond

De grijze zeehond (*Halichoerus grypus*) is in de Wet natuurbescherming beschermd onder artikel 3.10. De landelijke staat van instandhouding is gunstig. De grijze zeehond wordt regelmatig waargenomen in het plangebied.

Ten opzichte van de gewone zeehond is het aantal grijze zeehonden lager op het NCP, maar de populatieomvang neemt vrijwel jaarlijks toe (Geelhoed et al., 2013; Basseur et al., 2015). In 2018 was de totale Nederlandse populatie grijze zeehonden 5.490. Net zoals de gewone zeehond zijn er deelpopulaties grijze zeehonden in de Waddenzee en Deltawaren (Cremer et al., 2019; Arts et al., 2019). Grijze zeehonden zogen in de periode van december-januari en verharing vindt plaats in periodemaart-april. De pups van de grijze zeehond kunnen niet gelijk zwemmen, dit kan pas enkele weken na de geboorte. In het havengebied rust een klein groepje zeehonden op het Beereiland aan de zijde van het Beerkanaal in de monding van de Maas. Verder maken de grijze zeehonden vooral gebruik van de ligplaatsen in de Voordelta (Ministerie van Economisch zaken, 2016a).

Overige zeezoogdieren

Naast de algemeen voorkomende bruinvis komen er diverse andere walvisachtigen voor op het NCP. Baleinwalvissen zijn schaars; alleen de dwergvinvis komt regelmatig in de Noordzee voor, omdat deze soort relatief ondiep water preferereert. Ook wordt de bultrug de afgelopen jaren steeds vaker gesignaleerd (Leopold et al., 2018) maar van een vaste Noordzee populatie is (nog) geen sprake. Van de tandwalvissen zijn waarnemingen gedaan van een aantal dolfinensoorten en incidenteel een andere soort, zoals de potvis.

De witsnuit- en witflankdolfijn bereiken in de Noordzee de zuidgrens van hun verspreidingsgebied. Voor zuidelijke soorten als tuimelaar en gewone dolfijn ligt de Noordzee aan de noordgrens van het verspreidingsgebied. Diep duikende soorten als spitssnuitdolfijnen en grijze dolfijnen mijden de ondiepe Noordzee en zijn vrijwel uitsluitend bekend van strandingen (Geelhoed & Polanen Petel, 2011; Hammond *et al.*, 2013). Twee van bovenstaande walvisachtigen kunnen als inheems of regelmatige bewoners van het NCP beschouwd worden, te weten de dwergvinvis en witsnuitdolfijn. Het plangebied licht relatief voor deze soorten te dichtbij de kust en in ondiep water. Het is daarom onwaarschijnlijk dat de dwergvinvis en de witsnuitdolfijn hier voorkomt. Negatieve effecten zijn op voorhand uit te sluiten.

Vissen

Er is onder de Wet natuurbescherming slechts een klein aantal vissen beschermd. Voor dit project zijn de steur en houting (artikel 3.5 en 3.6 Wnb) van belang.

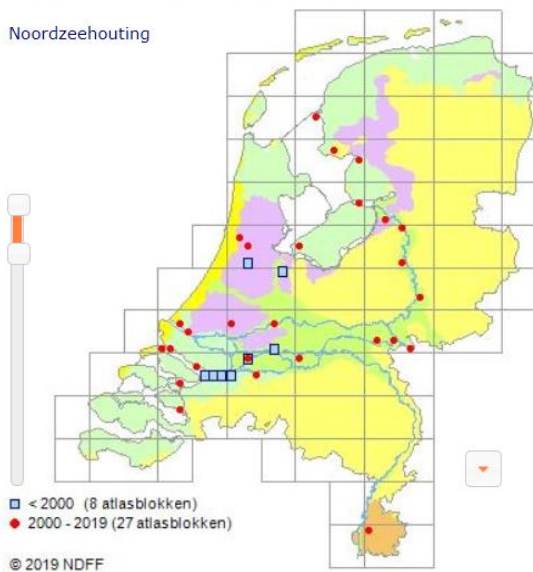
Steur

In onderzoek van Daan (2000) is geconcludeerd dat de Atlantische steur is verdwenen in de Noordzee. Afgelopen jaren zijn in diverse Europese rivieren steur uitgezet. Specifiek in Nederland zijn in 2012, 47 individuen uitgezet in de Nieuwe Maas en de Rijn ter hoogte van Keizerdom en in 2015 nog eens 53 individuen in de Rijn nabij de Duitse grens. Al deze dieren zijn naar zee getrokken. Er zijn nu meldingen bekend van vangsten van steur in de Delta (Figuur 4-7).

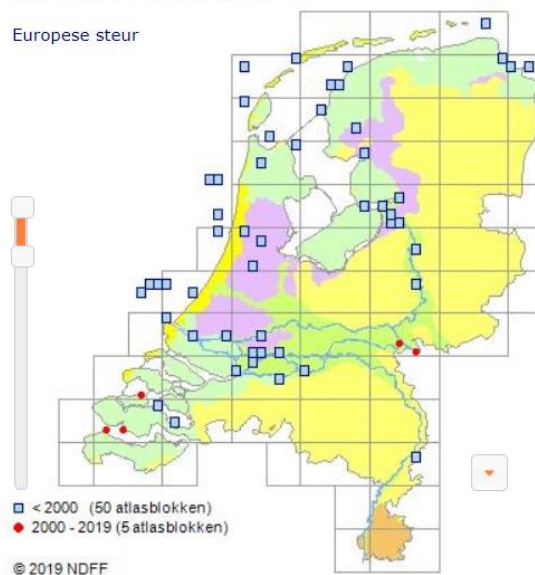
Houting

De houting verdween in de 20^e eeuw uit onze rivieren en kustwateren. Door herintroductie van de soort tussen 1999 en 2006 worden er inmiddels weer incidenteel houtingen in rivieren en de Waddenzee gevangen. Door gebrek aan open verbindingen met de Noordzee groeit in Nederland een groot deel van de houtingen op in het IJsselmeer en verblijven hier ook als volwassenen (Winter *et al.*, 2014). De houting komt op de Noordzee vooral voor langs de kustwateren, aangezien de soort brak water prefereert. De houting kan incidenteel in het plangebied voorkomen, zie Figuur 4-7. Adviesbureau voor bodemwater en ecologie (ATKB) heeft bij de visstanden zowel in de Voordelta als in de Haringvliet houting waargenomen. In de Voordelta vertoont de houting een hoge verspreiding (ATKB, 2016).

Coregonus oxyrinchus (Linnaeus, 1758)



Acipenser sturio Linnaeus, 1758



Figuur 4-7 Verspreidingskaarten van de houting (links) en steur (rechts). Blauwe blokken zijn waarnemingen voor 2000, en de rode bollen zijn waarnemingen tussen 2000-2019. Verkregen van www.verspreidingsatlas.nl

Op basis van de beschrijving van het voorkomen van beschermde vissoorten blijkt dat de steur en houting incidenteel in het plangebied voor kunnen komen. De kans op het voorkomen van de steur is verwaarloosbaar klein. De kans op het voorkomen van een houting is echter wel aanwezig.

Vogels

Er zijn geen voortplantingsplaatsen aanwezig in het plangebied. Voor het soortendeel van de Wet natuurbescherming zijn alleen de broedplaatsen van vogels beschermd, die ver buiten het onderzoeksgebied liggen. Het is wel mogelijk dat vogels vanaf de broedende kolonies foerageren in het plangebied, waardoor indirect negatieve effecten kunnen optreden. Door de tijdelijkheid van de activiteiten en voldoende uitwijkmogelijkheden voor foeragerende vogels worden (externe) negatieve effecten op broedplaatsen uitgesloten.

Samenvatting voorkomende beschermde soorten

Tabel 4-2 geeft een samenvatting van de soorten die voor kunnen komen in het plangebied. De aanwezige soorten worden meegenomen in de effectbepaling en effectbeoordeling.

Tabel 4-2 Voorkomende beschermde soorten

| Soortgroep | Soort | Aanwezig ja/nee |
|---------------|------------------------|--|
| Zeezoogdieren | Bruinvis | Ja |
| | Gewone zeehond | Ja |
| | Grijze zeehond | Ja |
| Vissen | Steur | Ja, maar verwaarloosbaar klein |
| | Houting | Ja |
| Vogels | Voortplantingsplaatsen | Ja, alleen foeragerende vogels vanuit de broedkolonies effect is klein |

Effectbepaling en effectbeoordeling

De effecten onderwatergeluid, oppervlakteverlies en vertroebeling van de waterkolom worden meegenomen in de effectbepaling en effectbeoordeling. De optische verstoring door licht en aanwezigheid is uit te sluiten, aangezien er geen broedplaatsen van vogels voorkomen in het plangebied en zeezoogdieren en vissen hier geen hinder van ondervinden.

Onderwatergeluid wordt geproduceerd door het boren, baggeren, pijpen leggen en de aanwezigheid van schepen tijdens de aanlegfase van de tracé en aanpassing van platform P18-A. Oppervlakteverlies wordt veroorzaakt door het baggeren en plaatsen van 'steenmatrassen' bij het platform. De tijdelijke vertroebeling van de waterkolom wordt veroorzaakt door het baggeren en het plaatsen van de pijpen.

Onderwatergeluid

Onderwatergeluid kan worden onderverdeeld in impulsief geluid en continu geluid. Impulsief geluid is kortstondig, repetitief aanwezig, zoals bij het heien van palen. Continu geluid is geluid dat aaneengeschaald aanwezig is, zoals scheepvaartgeluid. De werkzaamheden in dit project leiden tot een continue vorm van onderwatergeluid, die een aantal weken achter elkaar aanwezig is.

Bij boren wordt onderwatergeluid veroorzaakt door het contact tussen de draaiende boor en het gesteente. Bij de aanleg van pijpen zorgt het schip (een zogenaamde pijpenlegger) voornamelijk voor het onderwatergeluid. Dit schip heeft hele sterke 'thrusters' om het schip goed te kunnen manoeuvreren en op zijn plaats te behouden. Ook bij het graven van de sleuf en het baggeren zorgt het werkschip voor de aanwezigheid

van onderwatergeluid. De beschermde soorten zoals de bruinvis, gewone en grijze zeehond en vissen zijn gevoelig voor onderwatergeluid. Deze soorten worden ook in de drukbevaren wateren waargenomen.

Er is een aparte deelstudie uitgevoerd waarin de verwachte onderwatergeluidniveaus van de verschillende activiteiten zijn bepaald. De uitkomsten van deze deelstudie zijn gebruikt in deze Natuurtoets om het effect op de landelijke staat van instandhouding te beoordelen.

Zeezoogdieren

Zeezoogdieren zoals bruinvissen en zeehonden foerageren en communiceren voor een belangrijk deel door middel van geluid. Door het geluid dat bij het boren, baggeren en pijpen leggen vrijkomt, kan verstoring van het foerageren en communiceren optreden (bv. masking). 'Masking' kan leiden tot gedragsverandering en vindt plaats wanneer een hard geluid een zachter geluid overstemt of wanneer achtergrondgeluid dezelfde frequentie heeft als geluidssignalen van zeezoogdieren. Masking is vooral een probleem als onderwatergeluid een soortgelijke frequentie heeft als de van biologisch belangrijke signalen, zoals bij onderlinge communicatie of benodigd foerageren. Daarnaast is er kans bij langdurige blootstelling op mogelijke fysieke of fysiologische effecten, bestaande uit tijdelijke- en/of permanente gehoordrempelverschuiving. Hoe dichterbij zeezoogdieren zich bevinden bij de geluidsbron, hoe groter de verstoring zal zijn, waarbij permanente gehoorschade (PTS = Permanent Threshold Shift) het meest ingrijpende effect is, daarna tijdelijke gehoordrempelverschuiving (TTS = Temporary Threshold Shift) en tot slot vermijding en gedragsverandering.

In de deelstudie onderwatergeluid zijn de afstanden en/of tijden die samenhangen met PTS, TTS en mijding van bruinvis, zeehond en vissen berekend. De uitgangspunten waarop deze berekening is gebaseerd zijn eveneens beschreven in de deelstudie onderwatergeluid. Tabel 4-3 geeft een overzicht van de drempelwaarden voor zeezoogdieren, in deze beoordeling wordt uitgegaan van een hogere drempelwaarden door aanwezigheid van verhoogd achtergrondgeluid. Als het geluidsniveau onder de drempel mijding komt wordt geen vermijding gedrag meer waargenomen. Tabel 4-4 geeft een overzicht van de afstand van de activiteit waarbij boren, pijpen leggen en baggeren de drempelwaarden voor mijding en (tijdelijke) gehoorschade van zeezoogdieren overschrijdt. Voor tijdelijke gehoorschade is berekend op welke afstand TTS optreedt na 3 uur blootstelling. Deze resultaten zijn afgeleid uit de deelstudie onderwatergeluid.

Tabel 4-3 Overzicht drempelwaarde van zeezoogdieren en vissen. Let op de drempelwaardes zijn gewogen waardes (afgeleid uit de deelstudie onderwatergeluid)

| Soort | Drempel TTS SEL in dB re 1 μ Pa2s | Drempel mijding SPL in dB re 1 μ Pa | Drempel mijding SPL in dB re 1 μ Pa (bij verhoogd achtergrondgeluid) | Drempel PTS SEL cum dB re 1 μ Pa2s |
|-------------------------------------|---------------------------------------|---|--|--|
| Zeezoogdieren | | | | |
| Bruinvis (high-frequentie cetacean) | 153 | 120 | 130 | 173 |
| Gewone zeehond | 181 | 120 | 130 | 201 |
| Vissen | | | | |
| Grote vis | 187 | 150 | 150 | |
| Kleine vis | 183 | 150 | 150 | |

Tabel 4-4 Overzicht afstand overschrijding drempelwaardes zeezoogdieren en vissen

| Bron | Diersoort | Mijding op afstand in m (verhoogd achtergrondgeluid) | Veilige afstand (m) bij verblijf van 3 uur (TTS) | PTS contour in m |
|-------------|------------|--|--|------------------|
| Boren | Bruinvis | 2 | 87 | Niet berekend |
| | Zeehond | 2570 | 203 | 201 |
| | Grote vis | Geen beperking | 198 | Geen beperking |
| | Kleine vis | Geen beperking | 183 | Geen beperking |
| Pijp leggen | Bruinvis | 4 | 220 | 61,4 |
| | Zeehond | 6457 | 509 | 107,5 |
| | Grote vis | Geen beperking | 498 | Geen beperking |
| | Kleine vis | Geen beperking | 1.250 | Geen beperking |
| Baggeren | Bruinvis | 2 | 110 | Niet berekend |
| | Zeehond | 3236 | 255 | Niet berekend |
| | Grote vis | Geen beperking | 249 | Geen beperking |
| | Kleine vis | Geen beperking | 626 | Geen beperking |

Bruinvis effectbeoordeling

Uit de geluidsberekening blijkt dat bruinvissen minder gevoelig zijn voor het geluid dat vrijkomt tijdens het boren, pijpen leggen en baggeren. Het onderwatergeluid van deze activiteiten is met name continu laagfrequent geluid. De bruinvis is een soort dat vooral hoogfrequent geluid waarneemt en gebruikt om te communiceren. Hierdoor zal de bruinvis het geluid van het boren, pijpen leggen en baggeren nauwelijks waarnemen en zijn de onderwatergeluid effecten op de bruinvis verwaarloosbaar klein. Ook is de kans op PTS en TTS onwaarschijnlijk. Dit treedt namelijk alleen op indien de bruinvis gedurende langere periode binnen 200 meter van het schip verblijft. Het is waarschijnlijker dat wanneer er bruinvissen in het gebied aanwezig zijn ze weg zullen zwemmen naar een rustiger gebied.

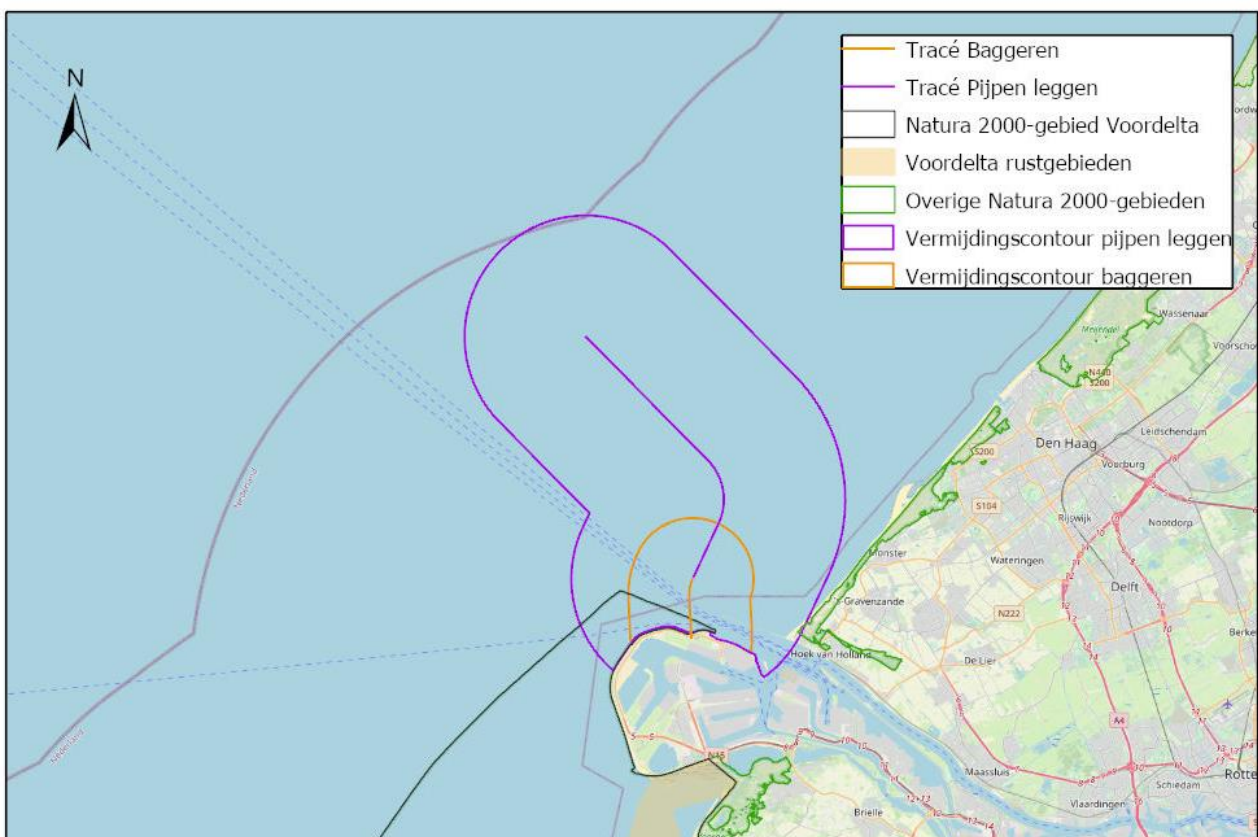
Er worden geen negatieve effecten op de bruinvis verwacht als gevolg van een toename in onderwatergeluid. Mogelijk wordt de bruinvis tijdelijk verstoord maar deze verstoring is zo beperkt dat het niet wordt beschouwd als een wezenlijk verstoring. Er is namelijk voldoende geschikt leefgebied voor de bruinvis om te foerageren. Opzettelijk doden of verwonden van de soort is niet aan de orde. Er worden geen verbodsbepaling overtreden.

Gewone en grijze zeehond effectbeoordeling

Op basis van de geluidsberekening, Tabel 4-4, blijkt het dat zeehonden het onderwatergeluid dat vrijkomt tijdens het boren, pijpenleggen en baggeren op grotere afstanden kunnen waarnemen. In

Figuur 4-8 is de vermijdingscontour weergegeven van de bagger- en pijplegactiviteiten. In deze beoordeling is uitgegaan van het worstcasescenario met de hoogste vermijdingscontour, namelijk pijpen leggen.

Uitgaande van het worstcasescenario zullen zeehonden een gebied tot 6.5 km (circa 131 km²) van de werkzaamheden vermijden. De dichtheid van de gewone zeehond in het plangebied bevindt zich in de dichtheids categorie 0.2 - 0.5 zeehond/km². De gemiddelde dichtheid van de gewone zeehond is 0,35 zeehond/km². Het totaal aantal verstoorde zeehonden per dag in het vermijdingscontour zijn 46 gewone zeehonden. Om idee te krijgen van de ernst van het aantal verstoorde zeehonden per dag, is het aantal verstoorde zeehonden per dag afgezet tegen de totale populatie Nederlandse zeehonden. De Nederlandse populatie gewone zeehonden wordt geschat of 8.595 individuen. Van de totale populatie wordt er per dag 0,5% verstoord. De Nederlandse populatie grijze zeehonden wordt geschat op 4.045 individuen. Het percentage grijze zeehonden dat verstoord kan worden kan niet berekend worden omdat de dichtheid niet bekend is.



Figuur 4-8 Weergave van de begrenzing van het onderzoeksgebied van het zeedeel en de zeehonden geluidsvermijdingscontouren voor de activiteiten baggeren en pijpen leggen.

Het Beereiland bevindt zich net binnen de vermijdingscontour van het pijpen leggen, zie

Figuur 4-8. De rustende zeehonden op het Beereiland zullen niet verstoord worden door het geproduceerde onderwatergeluid. Wanneer de zeehonden zich in het water begeven kunnen ze mogelijk wel effecten ervaren van het onderwatergeluid. In dit geval betreft het laagfrequent continu onderwatergeluid. Wanneer

dieren aan dit type geluid worden blootgesteld is het niet direct gelijk schadelijk. Wanneer de zeehonden er gedurende een langere periode (uren) aan bloot worden gesteld kan het mogelijk wel schadelijk worden (Tabel 4-4). Zeehonden bevinden zich niet continu onderwater (Wilson *et al.* 2015) en maken met regelmaat gebruik van de zandplaten om te rusten. Hierdoor worden de zeehonden niet voor langere periodes achter elkaar beïnvloed door het onderwatergeluid en is fysiek schade in vorm van PTS of TTS niet aan de orde. Daarnaast zijn de zeehonden die zich in het havengebied bevinden al gewent aan een zekere mate van de verstoring door onderwatergeluid. Voor grijze zeehonden zijn geen kwantitatieve dichtheden bekend op de locatie van het projectgebied. De populatie grijze zeehonden is kleiner dan de populatie gewone zeehonden in Nederland, dus wordt er aangenomen dat er minder grijze zeehonden worden verstoord.

Het is mogelijk dat de grijze zeehond en gewone zeehond tijdelijk verstoord worden tijdens de werkzaamheden door een toename in onderwatergeluid. Echter is de verstoring beperkt in oppervlak en worden de beschermde rustplaatsen van de zeehonden in de Voordelta niet beïnvloed. Het leefgebied dat verstoord wordt is zeer beperkt. Aangezien de zeehonden beschermd zijn onder artikel 3.10 van de Wnb is opzettelijke verstoring geen verbodsbepaling voor deze soorten. Opzettelijk doden of verwonden van de soort is niet aan de orde. Er worden geen verbodsbepaling overtreden.

Vissen effectbeoordeling

Het effect van de activiteiten boren, baggeren en pijpen leggen vinden plaats in een drukbevaren gebied. Door alle vaardrukke is er een verhoogd achtergrondgeluid en zodoende al een mate van verstoring aanwezig, waardoor de activiteiten minimaal bijdragen aan extra verstoring in het gebied. Vissen zijn zeer mobiel en hebben genoeg uitwijkmogelijkheden om het onderwatergeluid te vermijden. Negatieve effecten zoals vermijding, TTS en PTS vinden niet plaats. Gezien de geringe tijd van de activiteiten en het verhoogde achtergrondgeluid in het plangebied is het niet de verwachting dat de versturende activiteiten negatief invloed hebben op de aanwezige vispopulatie de houting.

Er is geen sprake van negatieve effecten van het boren, baggeren en pijpen leggen op de houting. Er worden geen verbodsbepalingen overtreden ten aanzien van deze soort.

Oppervlakteverlies en vertroebeling

Het leefgebied van de bruinvis, gewone zeehond, grijze zeehond en de houting wordt tijdelijk verkleind door oppervlakteverlies en vertroebeling van de waterkolom. Dit betreft een zeer klein oppervlak in vergelijking met het NCP. Door de tijdelijke aard van de activiteiten en doordat er voldoende uitwijkmogelijkheden zijn in de directe omgeving om te foerageren worden er geen negatieve effecten verwacht op de bovengenoemde soorten.

Er is geen sprake van negatieve effecten van het boren, baggeren en pijpen leggen op de bruinvis, gewone zeehond, grijze zeehond en houting als gevolg van oppervlakteverlies en vertroebeling. Er worden geen verbodsbepalingen overtreden.

4.4 Conclusie effectbeoordeling – zeedeel

De effecten van het onderwatergeluid, oppervlakteverlies en vertroebeling veroorzaakt door de Porthos activiteiten tijdens de aanlegfase op zee, hebben geen significant negatieve effecten op de voorkomende beschermde soorten, zie Tabel 4-5. De landelijke staat van instandhouding van de voorkomende beschermde soorten komt niet in het geding.

Tabel 4-5 Samenvatting van de te verwachten beschermde soorten en effectbeoordeling.

| Soortgroep | Aanwezig | Effectbeoordeling – negatieve effecten? |
|---------------|----------|---|
| Zeezoogdieren | Bruinvis | Nee |

| | | |
|--------|----------------|---|
| | Gewone zeehond | Ja, tijdelijke beperkte verstoring maar er worden geen verbodsbepalingen overtreden |
| | Grijze zeehond | Ja, tijdelijke beperkte verstoring maar er worden geen verbodsbepalingen overtreden |
| Vissen | Steur | Nee |
| | Houting | Nee |

5 Voorzorgsmaatregelen en mitigerende maatregelen

Onderstaande zijn de voorzorgs- en mitigerende maatregelen voor de voorkomende soorten uitgewerkt.

5.1 Landdeel

Vaatplanten

De werkzaamheden voor de aanleg van de leiding kan leiden tot vernietiging van aanwezige standplaatsen van beschermde vaatplanten. Dit is een overtreding van de verbodsbepalingen van de Wnb.

Door te werken conform de gebiedsontheffing van het Havenbedrijf, is het aanvragen van een aparte ontheffing voor het uitvoeren van de werkzaamheden niet nodig. Wel dient in een ecologisch werkprotocol aangegeven te worden op welke wijze met aanwezige vaatplanten wordt omgegaan. Hiervoor moeten de maatregelen van het Havenbedrijf één-op-één overgenomen worden. Dit kan zijn:

- Het voorafgaande aan de werkzaamheden, controleren op de aanwezigheid van beschermde vaatplanten en deze in het veld (bijvoorbeeld met een piketpaaltje) te markeren;
- Het daar waar mogelijk ontzien van standplaatsen van aanwezige beschermde vaatplanten;
- Het verplaatsen van individuen wanneer de standplaats niet ontzien kan worden, dit kan op twee manieren i) het vooraf verplaatsen naar een nieuwe standplaats of ii) het tijdelijke opzij-plaatsen van de vaatplant, het vervolgens uitvoeren van de werkzaamheden, het afdekken van de leiding, en het vervolgens terugplaatsen van de vaatplanten in het leidingtracé;

De werkwijze dient in een ecologisch werkprotocol voorafgaande aan de werkzaamheden beschreven te zijn, een ter zake kundige dient bij het opstellen van de maatregelen, dan wel bij de ecologische begeleiding tijdens uitvoering van de werkzaamheden, betrokken te worden.

Grondgebonden (land)zoogdieren

Het voorkomen van nationaal beschermde soorten in het leidingtracé is niet uitgesloten. Door de werkzaamheden kunnen negatieve effecten optreden, welke een overtreding van de verbodsbepalingen inhoudt.

In Zuid-Holland zijn de te verwachten soorten bunzing, haas, konijn en veldmuis, vrijgesteld bij ruimtelijke ingrepen. Dit wil zeggen dat wanneer door provincie Zuid-Holland vrijstelling wordt verleend van de verboden als bedoeld in artikel 3.10 eerste lid, onderdelen a en b van de wet, voor het opzettelijk doden of vangen en voor het opzettelijk beschadigen of vernielen van vaste voortplantingsplaatsen of rustplaatsen voor deze soorten wanneer de handeling verband houdt met de ruimtelijke inrichting of ontwikkeling van gebieden, daaronder begrepen het daarop volgende gebruik van het ingerichte of ontwikkelde gebied.

Er dient wel rekening gehouden te worden met de zorgplicht. In dit geval houdt dit in:

- Het werken in één richting, waardoor aanwezige dieren de kans krijgen de werkzaamheden te ontvluchten.
- Niet werken in een kwetsbare periode, dit betreft met name de voortplantingsperiode van konijn, welke dan jongen in een burcht kan hebben, welke niet in staat zijn om zelfstandig te vluchten.

Vleermuizen

Er kunnen foeragerende vleermuizen voorkomen. Om negatieve effecten, en daarmee een overtreding van de verbodsbepalingen, te voorkomen, moeten de volgende maatregelen in acht genomen worden:

- Werkzaamheden gebeuren in principe gedurende dagwerkuren en niet in de nachtelijke uren;
- Indien in het actieve seizoen van vleermuizen in de nacht gewerkt worden, worden de werkzaamheden uitgevoerd bij lage, objectgerichte verlichting.

Broedvogels

Indien de werkzaamheden op het land worden uitgevoerd in het broedseizoen van vogels, bestaat een kans op verstoring van binnen de invloedssfeer aanwezige in gebruik zijnde nesten. Dit is een overtreding van de verbodsbepalingen, het is niet mogelijk om hiervoor een ontheffing te verkrijgen. Het heeft daarom de voorkeur de werkzaamheden op land zo mogelijk buiten het broedseizoen, vanwege de voorkomende soorten globaal de periode van 1 februari t/m 31 augustus, uit te voeren.

Indien de werkzaamheden wel in deze periode worden uitgevoerd, moeten de mogelijke maatregelen in acht genomen worden:

- Het voorgaande het broedseizoen kort houden van de vegetatie in de leidingstrook en broedvrij houden;
- Het controleren van de omgeving op aanwezige nesten en broedende vogels;
- Bij aanwezigheid van broedgevallen waarvan aangenomen kan worden dat zij door de werkzaamheden verstoord kunnen worden, stilleggen van de werkzaamheden en deze pas hervatten nadat het nest niet langer door de vogels in gebruik is.

De feitelijke periode is per situatie en jaar verschillend. Er moet wel rekening gehouden worden met een broedende buizerd en roek in de omgeving van het plangebied. Conform het Kennisdocument buizerd mag op het moment dat er jongen aanwezig zijn in het nest, deze niet binnen 50 tot 75 meter benaderd worden door mensen of materieel. Er is variatie in die afstand mogelijk afhankelijk van de situatie.

Door te werken conform het Werkprotocol Buizerd van het Havenbedrijf worden effecten gemitigeerd. In de praktijk betekent dit vooral dat er onder ecologische begeleiding gewerkt wordt en dat er dus voorafgaand aan werkzaamheden gekeken wordt waar nesten met jongen zijn en bij die nesten in principe altijd 75 meter afstand gehouden wordt. Door op deze wijze te werken wordt overtreding van de Wnb voorkomen.

Rugstreepad

De rugstreepad is regelmatig aangetroffen en is een beschermde soort. Deze soort zal voor haar leefgebied gebruik maken van de leidingstrook en andere terreinen met dynamisch beheer. Mitigerende maatregelen zijn nodig en technisch goed uitvoerbaar. Het Havenbedrijf heeft ook voor deze soort een gedetailleerd werkprotocol opgesteld (Port of Rotterdam, 2020). Door te werken conform dit protocol worden overtredingen van de Wnb voorkomen.

Belangrijke aspecten ten aanzien van de aanleg van de leidingen zijn conform het Werkprotocol:

- Werkzaamheden aan winterrustplaatsen uitvoeren tussen april en september. Als het een belangrijke winterrustplaats is, deze compenseren met de aanleg van een vervangende winterrustplaats, bijvoorbeeld een zandhoop (waarin de dieren zich minimaal 1 meter diep in kunnen ingraven).
- Tijdens de voortplantingsperiode de voortplantingswateren ontzien en een beschermingszone van 10 meter aanhouden.
- Bij werkzaamheden die tussen 1 mei en 1 november plaatsvinden de aanwezige dieren wegvangen door een ter zake kundige, bij voorkeur in september. Weggevangen dieren worden op een daarvoor geschikte locatie in de directe nabijheid teruggeplaatst.

Deze mitigerende maatregelen vereisen nadere informatie over het voorkomen van de winterrustplaatsen en voortplantingswateren. Dat kan van jaar tot jaar verschillen. Daarvoor zullen de resultaten van de jaarlijkse inventarisaties gebruikt worden en op basis daarvan zullen maatregelen in een ecologisch werkprotocol voor de aanleg van de leiding opgenomen worden. Eventueel aanvullend op deze maatregelen zullen tracés waar rugstreepadden voor kunnen komen ook door middel van amfibieënrasten tijdelijk ontoegankelijk gemaakt worden.

Zandhagedis

De zandhagedis komt maar weinig voor in het plangebied, en komt niet voor in het HIC. Het plangebied is redelijk geschikt als leefgebied aangezien dit een soort is die vooral voorkomt in lage, open vegetaties met open zand. Daarbij heeft de soort een voorkeur voor warme zuidgeoriënteerde taluds en hellingen en in ieder geval wat reliëf. Deze soort is vooral te verwachten langs de randen van de leidingstrook op de taluds van bermsloten en dergelijke. Midden op de leidingstrook is er te weinig dekking.

Door voor aanvang van de werkzaamheden de werkstrook kort te maaien wordt voorkomen dat de zandhagedis daar toch komt. Omdat de soort zeer mobiel is, zal deze de leidingstrook ter plekke van de werkzaamheden ontlopen. Na de werkzaamheden zal deze soort de strook weer kunnen gebruiken als foerageergebied. Enige verstoring is dus mogelijk maar overtreding van de Wnb is niet te verwachten als de werkstrook tijdig ontdaan wordt van schuilplaatsen.

5.2 Zeedeel

Mitigerende maatregelen zijn niet van toepassing op het zeedeel, echter kunnen er wel voorzorgsmaatregelen genomen worden om de verstoring op zeehonden zo klein mogelijk te houden. Om de verstoring op zeehonden uit voorzorg te beperken wordt het aangeraden om rekening te houden met de zoog- en verharingsperiode van de gewone en grijze zeehond door:

- Minimaal 1200m afstand te houden van vaste rustgebieden voor de zeehonden.
- Bij aanwezigheid van pups niet in de directe nabijheid (>1200m) varen in de zoogperiode (mei-juli) van de gewone zeehond en in de zoogperiode (dec-feb_ van de grijze zeehond).

6 Conclusie soortenbescherming

6.1 Landdeel

Er moeten voor de uitvoering van de werkzaamheden maatregelen in acht worden genomen ten aanzien van rugstreeppad, zandhagedis, broedvogels (inclusief vogelsoorten waarvan de nestplaats jaarrond beschermd is), vaatplanten en vleermuizen. Door de maatregelen uit te werken, de werkzaamheden waar nodig te begeleiden door een ter zake kundige en het werken conform de gedragscode van het Havenbedrijf en beschikbare werkprotocollen van het Havenbedrijf, is het niet noodzakelijk een ontheffing voor het overtreden van de verbodsbepalingen van de Wnb aan te vragen.

6.2 Zeedeel

In het plangebied kunnen de bruinvis (artikel 3.5), gewone zeehond (artikel 3.10), grijze zeehond (artikel 3.10), houting (artikel 3.5 en 3.6) voorkomen. De activiteit kan deze soorten mogelijk tijdelijk verstoren. Echter er is voldoende uitwijkmogelijkheden voor deze soorten en er is voldoende geschikt leefgebied aanwezig. Ten aanzien van alle soorten worden er geen verbodsbepalingen overtreden door de werkzaamheden. Het is daarom niet noodzakelijk om een ontheffing aan te vragen voor deze soorten.

7 Literatuur

Aarts, G., S. Brasseur, S. Geelhoed, R. van Bemmelen, & M. Leopold (2013). Grey and harbour seal spatiotemporal distribution along the Dutch West coast. IMARES report C103/13.

Aarts, G., J. Cremer, R. Kirkwood, J.T. van der Wal, J. Matthiopoulos & S. Brasseur (2016). Spatial distribution and habitat preference of harbour seals (*Phoca vitulina*) in the Dutch North Sea. Wageningen Marine Research rapport C118/16

Akoestisch onderzoek MER Porthos, d.d. 9 oktober 2019, en de memo Onderwatergeluid CO2 opslag, offshore platform P-18A, d.d. 19 oktober 2019.

Akoestisch onderzoek vergunningaanvraag Porthos CCS, Compressorstation Aziëweg, Royal HaskoningDHV, d.d. 6 mei 2020.

Arts, F.A., S.J. Lilipaly, M.S.J. Hoekstein, K.D. van Straalen, M. Sluijter & P. A. Wolf, (2019). Watervogels en zeezoogdieren in de Zoute Delta 2017/2018. Rijkswaterstaat, Centrale informatievoorziening Rapport BM 19.08. Deltamilieu Projecten Rapportnr. 2019-04. Deltamilieu Projecten, Vlissingen.

Besluit Voordelta, 2008: https://www.natura2000.nl/sites/default/files/gebieden_aanwijzing_en_archief/-113/Besluit%20Voordelta.pdf

Brasseur, S. & P. Reijnders, (2000). Radio tracking of seals - behaviour and habitat use of free ranging harbour seals. In: C. Meyer-Cords & R. Hutterer (eds.), Deutsche Gesellschaft für Säugetierkunde und Vereniging voor Zoogdierkunde en Zoogdierbescherming, gemeinsame Tagung, Groningen, 24. bis 28. September 2000; Kurzfassungen der Vorträge un Posterdemonstrationen. Jena (Germany), Urban & Fischer, 2000, p. 10.

Brasseur, S., M. Scheidat, G. Aarts, J. Cremer & O. Bos (2008). Distribution of marine mammals in the North Sea for the generic appropriate assessment of future offshore wind parks. IMARES report C046/08.

Brasseur, S., G. Aarts, H. Meesters, T. van Polanen Petel, E. Dijkman, J. Cremer & P. Reijnders (2012). Habitat preferences of harbor seals in the Dutch coastal area: analysis and estimate of effects of offshore wind farms. IMARES report C043/10.

Brasseur, S., R. Czeck, B. Diederichs, A. Galatius, L. Jensen, P. Körber, U. Siebert, J. Teilmann & S. Klöpffer (2015). Grey Seal surveys in the Wadden Sea and Helgoland in 2013-2014. Grey seal population recovered after decrease.

Cremer, J. S. M., Brasseur, S. M. J. M., Meijboom, A., Schop, J., & Verdaat, J. P. (2017). Monitoring van gewone en grijze zeehonden in de Nederlandse Waddenzee, 2002-2017. (WOt-technical report; No. 104), (Wageningen Marine Research rapport; No. C095/17). Wageningen: Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu. <https://doi.org/10.18174/428796>

Cremer J, Brasseur S., Czeck R., Galatius A., Jeß A., Körber P., Pund R., Siebert U., Teilmann J., Bie Thøstesen C. & Busch J.A. (2019) EG-Seals grey seal surveys in the Wadden Sea and Helgoland in 2018-2019. Common Wadden Sea Secretariat, Wilhelmshaven, Germany.

Daan N. (2000). De Noordzee-visfauna en criteria voor het vaststellen van doelsoorten voor het natuurbeleid. Nederlands Instituut voor Visserijonderzoek RIVO. Rapport C031/00.

Doelstelling Voordelta, 2020, <https://www.natura2000.nl/gebieden/zeeland/voordelta/voordelta-doelstelling>, geraadpleegd op 18 mei 2020.

Effectenindicator gebieden via: <https://www.synbiosys.alterra.nl/bij12/effectenindicatorappl.aspx?-subj=effectenmatrix&tab=1>

Evans, P. G., & Similä, T. (2018). Progress report on the Jastarnia Plan: The recovery plan for the harbour porpoise in the Baltic proper. In 24th ASCOBANS Advisory Committee Meeting AC24/Doc (Vol. 3).

Galatius A., Brasseur S., Cremer J., Czeck R., Jeß A., Körber P., Pund R., Siebert U., Teilmann J. & Klöpffer S. (2018) Aerial surveys of Harbour Seals in the Wadden Sea in 2018. Common Wadden Sea Secretariat, Wilhelmshaven, Germany

Gedragcode Flora- en faunawet Havenbedrijf Rotterdam N.V., via RVO:
<https://www.rvo.nl/sites/default/files/2015/01/2bf21eda-5b17-47de-a6ff-a5ab399b2b78.pdf>

Geelhoed S. & T. van Polanen Petel (2011). Zeezoogdieren op de Noordzee. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011. Wageningen. Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, 2011.

Geelhoed S., M. Scheidat, R. van Bemmelen & G. Aarts (2013). Abundance of harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) on the Dutch Continental Shelf, aerial surveys in July 2010-March 2011. *Lutra* 56(1): 45-57.

Geelhoed, S. C., & Scheidat, M. (2018). Abundance of harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) on the Dutch Continental Shelf, aerial surveys 2012-2017. *Lutra*, 61(1), 127-136

Geohydrologisch rapport, Bureaustudie Porthos tracé (DN1050 CO₂ leiding) tussen Shell Pernis en Maasvlakte 2, projectnummer 453199, AnteaGroup, definitief revisie 00, d.d. 26 mei 2020.

Gilles A., S. Viquerat, E. Becker, K. Forney, S. Geelhoed, J. Haelters, J. Nabe-Nielsen, M. Scheidat, U. Siebert, S. Sveegaard, F. van Beest, R. van Bemmelen & G. Aarts (2016). Seasonal habitat-based density models for a marine top predator, the harbor porpoise, in a dynamic environment. *Ecosphere* 7(6):e01367. 10.1002/ecs2.1367.

Hammond P., K. Macleod, P. Berggren, D. Borchers, M. Burt, A. Cañadas, G. Desportes, G. Donovan, A. Gilles, D. Gillespie, J. Gordon, L. Hiby, I. Kuklik, R. Leaper, K. Lehnert, M. Leopold, P. Lovell, N. Øien, C. Paxton, V. Ridoux, E. Rogan, F. Samarra, M. Scheidat, M. Sequeira, U. Siebert, H. Skov, R. Swift, M. Tasker, J. Teilmann, O. Van Canneyt & J. Vázquez (2013). 'Cetacean abundance and distribution in European Atlantic shelf waters to inform conservation and management' *Biological Conservation*, vol 164, pp. 107-122.

Hammond P., C. Lacey, A. Gilles, S. Viquerat, P. Börjesson, H. Herr, K. Macleod, V. Ridoux, M. Santos, M. Scheidat, J. Teilmann, J. Vingada, N. Øien (2017). Estimates of cetacean abundance in European Atlantic waters in summer 2016 from the SCANS-III aerial and shipboard surveys.

Kenschets Voordelta, <https://www.natura2000.nl/gebieden/zeeland/voordelta>.
Natuurwijzer Haven Rotterdam: <https://www.portofrotterdam.com/nl/onze-haven/onze-themas/een-duurzame-haven/natuurwijzer>

Leopold M. (2015). Eat and be eaten: porpoise diet studies. PhD thesis Wageningen University.

Leopold, M. F., Rotshuizen, E., & Evans, P. G. H. (2018). From nought to 100 in no time: how humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) came into the Southern North Sea. *Lutra*, 61, 165-188.

Lillis, A., Eggleston, D. B., & Bohnenstiehl, D. R. (2013). Oyster larvae settle in response to habitat-associated underwater sounds. *PloS one*, 8(10).

Ministerie van Economische Zaken (2016a) Beheerplan Voordelta

<https://www.noordzeeloket.nl/beleid/noordzee-natura-2000/gebieden/voordelta/@168173/natura-2000-1/>

Port of Rotterdam – Werkprotocol Rugstreeppad:

https://www.portofrotterdam.com/sites/default/files/hype1895738526/werkprotocollen/Werkprotocol_Rugstreeppad.pdf

Rijkswaterstaat (2015a). Kader Ecologie en Cumulatie t.b.v. uitrol windenergie op zee. Deelrapport A: methodebeschrijving. In opdracht van het ministerie van Economische Zaken.

Royal HaskoningDHV, Hoofdrapport en deelrapport milieueffecten MER, 2020.

TNO Klimaatakkoord, https://www.tno.nl/nl/aandachtsgebieden/CO2-reductie-in-nederland?gclid=EAlalQobChMI6rGs26jW6QIV1eFRCh0C7Q_uEAAYASAAEgI0-vD_BwE

Wilson, R. P., Liebsch, N., Gomez-Laich, A., Kay, W. P., Bone, A., Hobson, V. J., & Siebert, U. (2015). Options for modulating intra-specific competition in colonial pinnipeds: the case of harbour seals (*Phoca vitulina*) in the Wadden Sea. *PeerJ*, 3, e957.

Winter, H.V., A.B. Griffioen & O.A. van Keeken, (2014). Vismigratierivier: Bronnenonderzoek naar gedrag van vis rond zoet-zout overgangen. IMARES. In opdracht van Dienst Landelijk Gebied / Programma naar een Rijke Waddenzee / De Nieuwe Afsluitdijk. Rapport C035/14.

Rapport

Deelrapport Stikstofdepositie berekeningen

Porthos

Klant: Porthos Development C.V.

Referentie: BF8260IBRP2005191341

Status: S6/P01

Datum: 31-7-2020

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Laan 1914 no.35
3818 EX AMERSFOORT
Industry & Buildings
Trade register number: 56515154

+31 88 348 20 00 **T**
+31 33 463 36 52 **F**
info@rhdhv.com **E**
royalhaskoningdhv.com **W**

Titel document: Deelrapport Stikstofdepositie berekeningen

Ondertitel:
Referentie: BF8260IBRP2005191341
Status: P01/S6
Datum: 31-7-2020
Projectnaam: CCS Porthos - vergunningaanvragen en MER
Projectnummer: BF8260

Classificatie

Projectgerelateerd



Behoudens andersluidende afspraken met de Opdrachtgever, mag niets uit dit document worden vervaelvoudigd of openbaar gemaakt of worden gebruikt voor een ander doel dan waarvoor het document is vervaardigd. HaskoningDHV Nederland B.V. aanvaardt geen enkele verantwoordelijkheid of aansprakelijkheid voor dit document, anders dan jegens de Opdrachtgever.

Inhoud

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | Introductie | 3 |
| 2 | Uitgangspunten en bronnen | 4 |
| 2.1 | Realisatiefase | 5 |
| 2.1.1 | Transportleiding op land | 5 |
| 2.1.2 | Compressorstation | 9 |
| 2.1.3 | Transportleiding op zee | 10 |
| 2.1.4 | Platform en putten | 14 |
| 2.2 | Operationele fase | 15 |
| 3 | Varianten | 17 |
| 3.1 | Variant zuidelijk tracé | 17 |
| 3.2 | Variant kruising Maasgeul HDD-boring | 17 |
| 4 | Resultaten | 19 |
| 4.1 | Realisatiefase | 19 |
| 4.1.1 | Voorgenomen activiteit | 19 |
| 4.1.2 | Projectonderdelen | 19 |
| 4.1.3 | Varianten | 20 |
| 4.2 | Operationele fase | 20 |
| 5 | Optimalisaties en mitigerende opties | 21 |
| 5.1 | Optimalisaties | 21 |
| 5.1.1 | Stage IV-materieel | 21 |
| 5.1.2 | Bouwstroom | 21 |
| 5.1.3 | NO _x -filters | 22 |
| 5.1.4 | GTL-brandstoffen scheepvaart | 22 |
| 5.2 | Mitigerende maatregelen | 23 |
| 5.2.1 | Intern salderen | 23 |
| 5.2.2 | Extern salderen | 23 |
| 5.2.3 | Tijdelijk overnemen van stikstofdepositieruimte als mitigerende maatregel | 23 |
| 6 | Conclusie | 26 |

Bijlagen

A1 AERIUS_bijlage_Ru8JgLGWWVKc_Verschilberekening aanlegfase Porthos - tijdelijk beschikbare depositieruimte Gate Terminal b.v.

A2 AERIUS_bijlage_20200409110305_S1931Tg2Mq5C_Porthos operationele fase voorgenomen activiteit

1 Introductie

De realisatie van de Porthos transport- en opslaginfrastructuur leidt tot stikstofemissies en daarmee depositie in Natura 2000-gebieden. Ten behoeve van het project zijn berekeningen uitgevoerd aan de hand van AERIUS Calculator. In deze rapportage wordt toegelicht:

- De uitgangspunten en emissiebronnen;
- De varianten en effecten op de totale emissie;
- De resulterende depositie per variant, Natura 2000-gebied en projectonderdeel;
- Mogelijke optimalisaties en mitigerende opties en het resulterend effect op de depositie.

De resultaten en het effect van de depositie op de betreffende Natura 2000-gebieden en habitattypen worden besproken in het MER (Milieu Effect Rapport) dat is opgesteld voor Porthos. Daarnaast is voor de aanvraag vergunning Wet natuurbeheer (Wnb) een Passende Beoordeling opgesteld, waarin het effect van stikstofdepositie als gevolg van Porthos beschreven wordt.

Dit deelrapport Stikstofdepositie berekeningen dient zodoende als onderliggend rapport voor zowel het MER als de Wnb aanvraag.

Ten aanzien van het Porthos project leidt de realisatiefase tot stikstofdepositie. In relatie tot de emissiebronnen wordt er projectmatig een onderscheid gemaakt tussen onshore werkzaamheden en offshore werkzaamheden.

Voor wat betreft de onshore werkzaamheden heeft Porthos, bestaande uit de partijen Havenbedrijf Rotterdam, Gasunie en EBN, Antea Group gevraagd deze te inventariseren. De offshore emissies zijn door Royal HaskoningDHV in kaart gebracht. Het effect van deze emissies met betrekking tot stikstofdepositie is gezamenlijk (per scenario) in één rekenmodel (met behulp van AERIUS Calculator) door Royal HaskoningDHV bepaald.

2 Uitgangspunten en bronnen

Porthos is voornemens CO₂-transport en opslaginfrastructuur te realiseren bestaande uit:

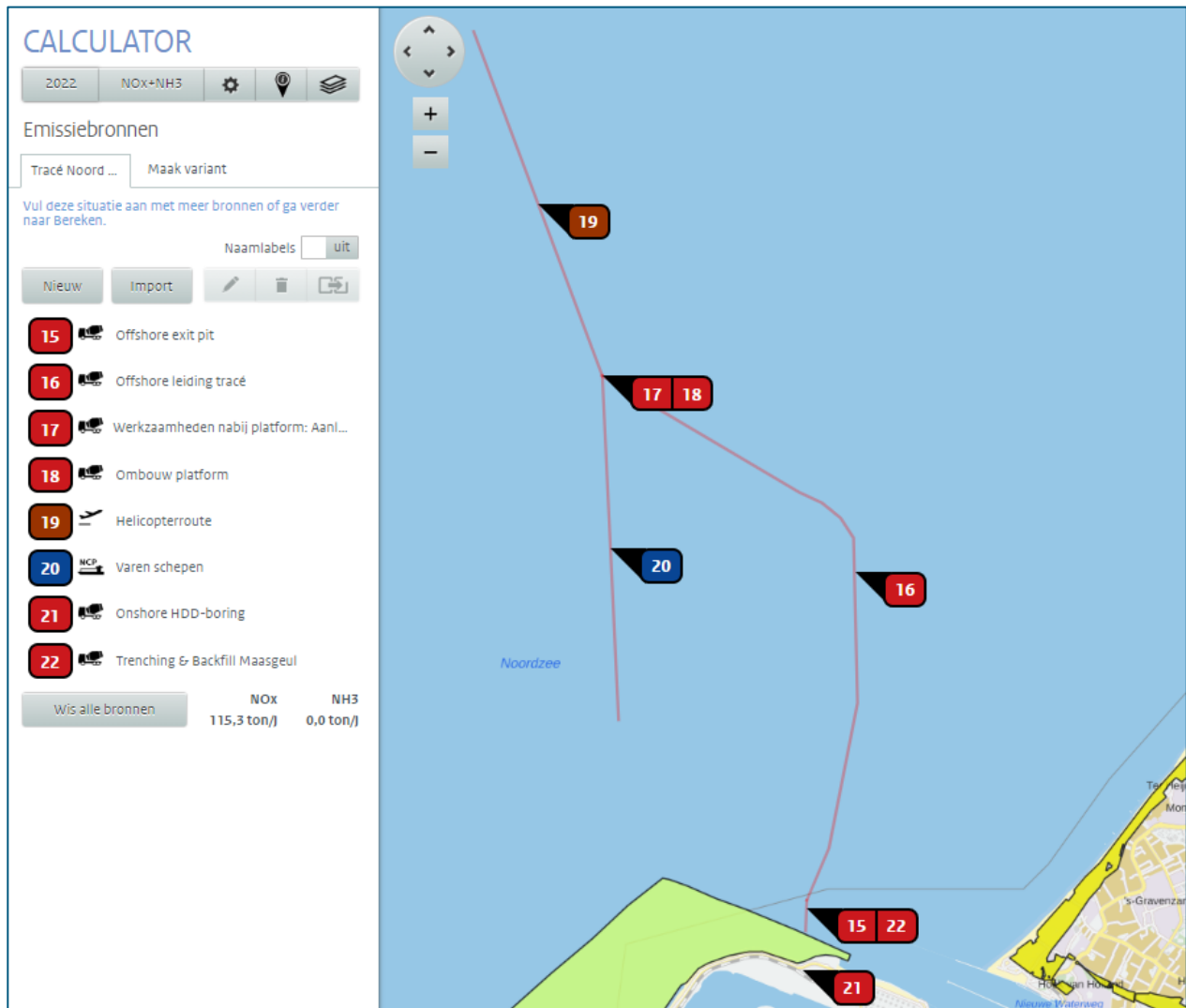
- 1 Aanleg van en transportleiding op land van circa 29 kilometer vanuit het oostelijk deel van het havengebied tot aan het compressorstation op de Maasvlakte;
- 2 Aanleg van een compressorstation op de Maasvlakte;
- 3 Aanleg van een transportleiding van circa 20 kilometer, een klein deel op land, onder de Maasgeul door en vervolgens in de zeebodem tot aan het platform;
- 4 Aansluiting op het bestaande platform P18-A en ombouw van de bestaande gasputten naar injectieputten.

Uitstoot van stikstof treedt voornamelijk op tijdens de tweejarige realisatiefase, ten gevolge van verbrandingsemissies van in te zetten materieel. Naast de uitvoering van bovengenoemde vier projectonderdelen leidt de verkeersaantrekkende werking van het project in de realisatiefase tot stikstofemissies. De stikstofemissies in de operationele fase ten gevolge van de toename in verkeer en generatoren op het platform zijn beperkt.

In onderstaande figuren is het tracé op land en op zee gevisualiseerd samen met de gerelateerde emissiebronnen. In dit hoofdstuk worden de uitgangspunten en bronnen verder toegelicht.



Figuur 2.1 Het onshore tracé en gerelateerde stikstofemissiebronnen



Figuur 2.2 Het offshore tracé en gerelateerde stikstofemissiebronnen

2.1 Realisatiefase

De stikstofdepositiemodellering van de transportleiding op land en het compressorstation is in opdracht van Porthos uitgevoerd door Antea Group. Deze modellering is later opgenomen in de modellering waarin alle activiteiten op land en op zee zijn opgenomen.

2.1.1 Transportleiding op land

Concreet zijn in de realisatiefase de volgende stikstof emitterende bronnen te onderscheiden:

- Extra verkeer van en naar projectlocatie;
- Inzet mobiele werktuigen.

Extra verkeer van en naar de projectlocatie

Met de aanleg van de leiding zijn voor de af- en aanvoer van materiaal/materieel en personeel verkeersbewegingen gemoeid. Deze toename aan verkeer is in de berekening meegenomen om het effect van de realisatie in beeld te brengen. Als basisaanname is ervan uitgegaan dat er twee zware en twee middelzware motorvoertuigen per dag nodig zijn voor alle werkzaamheden. Deze voertuigen zijn

verdeeld over de werkzaamheden ten behoeve van het aanleggen van het tracé en de werkzaamheden ten behoeve van het realiseren van het compressorstation. Hierbij is voor beide voertuigklassen de verhouding aangehouden tussen de werkuren voor de aanleg van de leiding en het compressorstation. Daarnaast is voor het verkeer ten behoeve van aanleg van de leiding een splitsing gemaakt tussen het verkeer ten behoeve van het deel op de Europoort/Botlek en het verkeer ten behoeve van het deel op de Maasvlakte.

In Tabel 2.1 is het aantal voertuigen, per jaargemiddelde weekdag afgerond naar boven, weergegeven. Voor de werkzaamheden is uitgegaan van 360 dagen werk. Voor de werkzaamheden met betrekking tot de aanleg van het compressorstation wordt verwezen naar paragraaf 2.1.2.

Tabel 2.1 Aantal voertuigen van en naar het tracé ten behoeve van de aanleg van de leiding

| Activiteit | Onderdeel | Aanrijroute | # per jaar (basis-aanname) | # per jaar | # per jaargemiddelde weekdag | # bewegingen per jaargemiddelde weekdag |
|-----------------------------|-------------------|-------------------------------------|-------------------------------|------------|------------------------------|---|
| Lichte motorvoertuigen | Leiding op land | Europoort/ Botlek/ Maasvlakte | 120 | 43.800 | 118 | 237 |
| | Compressorstation | Maasvlakte | 110 | 36.500 | 98 | 198 |
| Middelzware motorvoertuigen | Leiding op land | Europoort/ Botlek | 2 | 445 | 1,2 | 2,5 |
| | | Maasvlakte | | 62 | 0,2 | 0,4 |
| | Compressorstation | Maasvlakte | | 222 | 0,6 | 1,2 |
| Zware motorvoertuigen | Leiding op land | Europoort/ Botlek | 2 | 445 | 1,2 | 2,5 |
| | | Maasvlakte | | 62 | 0,2 | 0,4 |
| | Compressorstation | Maasvlakte | | 222 | 0,6 | 1,2 |

De invloed van het verkeer rijdend van en naar het projectgebied is meegenomen totdat dit verkeer in het heersende verkeersbeeld is opgenomen. Dit is het geval op het moment dat het aan- en afrijdende verkeer zich door zijn snelheid en rij- en stopgedrag nog niet, dan wel niet meer onderscheidt van het overige verkeer dat zich op de betrokken weg kan bevinden. Uitgangspunt hierbij is dat dit voor het verkeer ten behoeve van de bouw van het compressorstation bij de kruising van de Amoerweg en de Maasvlakteweg is opgenomen in het heersend verkeersbeeld. Voor het verkeer ten behoeve van de aanleg van de leiding is aangenomen dat het verkeer langs het gehele tracé rijdt.

Inzet mobiele werktuigen – aanleg onshore leidingen

Voor de realisatie is bij de inzet van mobiele werktuigen onderscheid gemaakt tussen de aanleg van de onshore leidingen, de bouw van het compressorstation en de boringen ten behoeve van de leidingaanleg bij de waterkruisingen.

Ten behoeve van de aanleg van de leiding worden verscheidene mobiele werktuigen ingezet. Voor het berekenen van de NO_x emissie die hierbij vrijkomt is gebruik gemaakt van de uitgangspunten van de mobiele werktuigen zoals genoemd in Tabel 2.2. Deze uitgangspunten zijn aangeleverd door Porthos.

Voor alle mobiele werktuigen is uitgegaan van bouwjaar vanaf 2014 (Stage klasse IV). Als uitgangspunt is voor de lastfactor/belasting van de werktuigen is aangesloten bij de AERIUS-standaarden.

Voor het berekenen van de emissies van de diesel aangedreven werktuigen wordt in AERIUS gebruik gemaakt van het emissiemodel van TNO¹. In AERIUS Calculator wordt de emissie NO_x in kilogram per jaar ingevoerd. Voor het berekenen van de NO_x emissies in kilogram per jaar voor mobiele werktuigen wordt de onderstaande formule gehanteerd:

$$\text{Emissie} = \text{Lastfactor} * \text{Vermogen} * \text{Emissiefactor} * \text{TAF-factor} * \text{Emissieduur} / 1.000$$

| | | |
|---------------|---|--|
| Emissie | = | emissie in kilogram per jaar |
| Lastfactor | = | het gedeelte van het gemiddelde volle vermogen van dit machinetype dat gemiddeld gebruikt wordt (als percentage of als fractie) |
| Vermogen | = | het gemiddelde vermogen van dit machinetype (kW) |
| Emissiefactor | = | de gemiddelde emissiefactor behorend bij het bouwjaar (g/kWh) |
| TAF-factor | = | aanpassingsfactor op de gemiddelde emissiefactor in verband met de afwijking van de gemiddelde gebruikstoepassing van dit machinetype als gevolg van wisselende vermogensvraag |
| Emissieduur | = | aantal uur per jaar dat het werktuig in gebruik is. |

Voor gebruiksuren van de verschillende mobiele werktuigen is een splitsing gemaakt tussen de oostelijke helft van het tracé (tot de Merwedeweg), de westelijke helft (van de Merwedeweg tot de Aziëweg) en activiteiten die langs het gehele tracé plaats vinden. Deze uitsplitsing is weergegeven in onderstaande tabel. De totale emissie is gedeeld door twee om te komen tot de emissie per jaar, gezien de realisatie in twee jaar plaatsvindt.

Tabel 2.2 NO_x-emissie van mobiele werktuigen voor aanleg onshore leiding

| Materieel | Emissieduur [uur] | | | Vermogen [kW] | Lastfactor [%] | Emissiefactor [g NO _x /kWh] | TAF-factor [-] | NO _x -emissie [kg NO _x /jaar] | | |
|-----------------|-------------------|-------|----------------|---------------|----------------|--|----------------|---|------|----------------|
| | Oost | West | Gehele traject | | | | | Oost | West | Gehele traject |
| Compact-trekker | 456 | 678 | 28 | 100 | 50% | 0,4 | 0,98 | 4 | 6 | 0,2 |
| Draadkraan | 2.621 | 3.688 | 140 | 150 | 50% | 0,4 | 1,1 | 38,9 | 54,8 | 2,1 |
| Graafkraan | 610 | 1.017 | 16 | 190 | 60% | 0,4 | 0,87 | 10,9 | 18,2 | 0,3 |
| Rupskraan 1 | 2.523 | 4.154 | 335 | 190 | 60% | 0,4 | 0,87 | 45 | 74,2 | 6 |
| Rupskraan 2 | 1.195 | 1.755 | 215 | 190 | 60% | 0,4 | 0,87 | 21,3 | 31,3 | 3,8 |
| Marooke | 26 | 68 | - | 125 | 50% | 0,4 | 1,1 | 0,3 | 0,8 | - |
| Laadschop | 1.072 | 1.994 | 80 | 150 | 60% | 0,4 | 1,05 | 18,2 | 33,9 | 1,4 |
| Aggregaat 20 kv | 1.056 | 1.131 | 74 | 16 | 30% | 0,4 | 1,1 | 1 | 1,1 | 0,1 |

¹ Hulskotte, J. Verbeek, R., *Emissiemodel Mobiele Machines gebaseerd op machineverkoop in combinatie met brandstof Afzet (TNO-034-UT2009- 01782_RPT-ML)*, TNO Bouw en Ondergrond, november 2009

| | | | | | | | | | | |
|------------------|-------|-------|----|----|-----|-----|-----|------|------|-----|
| Aggregaat 100 kV | - | - | - | 80 | 30% | 0,4 | 1,1 | - | - | - |
| Compressor | 1.599 | 2.672 | 75 | 75 | 30% | 0,4 | 1,1 | 7,1 | 11,9 | 0,7 |
| Bemalingspomp | 6.009 | 6.731 | 6 | 6 | 75% | 0,4 | 1,1 | 5,4 | 6 | 0,4 |
| Trilplaat | 269 | 190 | 5 | 5 | 30% | 0,4 | 1,1 | 0,1 | 0,1 | 0 |
| Vul/test pomp | 18 | 59 | 16 | 25 | 50% | 0,4 | 1,1 | 0 | 0,1 | 0 |
| Bemaling booster | 2.880 | 5.760 | - | 35 | 75% | 0,4 | 1,1 | 16,6 | 33,3 | - |

Bovenstaande bronnen zijn als lijnbron ter plaatse van het betreffende gedeelte van het tracé gemodelleerd.

Inzet mobiele werktuigen – boringen t.b.v. leidingaanleg bij water- en wegwakruisingen

Op het tracé zijn een aantal waterkruisingen aanwezig waar de leiding onderdoor moet. Het tracé bevat in totaal 13 kruisingen. Per kruising is bepaald welk type boorwerktuigen ingezet wordt, zoals een HDD boor, avegaar of microtunnelboor. Het in te zetten materieel is gesommeerd voor alle kruisingen weergegeven in Tabel 2.3. De totale berekende emissie is gedeeld door twee om te komen tot de emissie per jaar, gezien de realisatie in twee jaar plaatsvindt.

Tabel 2.3 NO_x-emissie van materieel per boring t.b.v. leidingaanleg bij waterkruisingen

| Activiteit | Emissieduur [uur] | Vermogen [kW] | Lastfactor [%] | Emissiefactor [g NO _x /kWh] | TAF-factor [-] | NO _x -emissie [kg NO _x /jaar] |
|------------------|-------------------|---------------|----------------|--|----------------|---|
| Compacttrekker | 636 | 100 | 50% | 0,4 | 0,98 | 5,6 |
| Draadkraan | 1.475 | 150 | 50% | 0,4 | 1,1 | 21,9 |
| Graafkraan | 1.472 | 190 | 60% | 0,4 | 0,87 | 26,3 |
| Rupskraan 1 | 455 | 190 | 60% | 0,4 | 0,87 | 8,1 |
| Rupskraan 2 | 80 | 190 | 60% | 0,4 | 0,87 | 1,4 |
| Marooke | 171 | 125 | 50% | 0,4 | 1,1 | 2,1 |
| Laadschop | 355 | 150 | 60% | 0,4 | 1,05 | 6 |
| Aggregaat 20 kv | 205 | 16 | 30% | 0,4 | 1,1 | 0,2 |
| Aggregaat 100 kV | 877 | 80 | 30% | 0,4 | 1,1 | 4,2 |
| Compressor | 700 | 75 | 30% | 0,4 | 1,1 | 3,1 |
| Bemalingspomp | 861 | 6 | 75% | 0,4 | 1,1 | 0,8 |
| Trilplaat | 661 | 5 | 30% | 0,4 | 1,1 | 0,2 |
| Heistelling | 1.390 | 180 | 60% | 0,4 | 1,1 | 29,7 |
| Microtunnelboor | 394 | 320 | 75% | 0,4 | 1,1 | 18,7 |
| Avegaar | 80 | 280 | 75% | 0,4 | 1,1 | 3,3 |
| HDD rig | 493 | 500 | 75% | 0,4 | 1,1 | 36,6 |
| Schutzeef | 493 | 125 | 50% | 0,4 | 1,1 | 6,1 |

| | | | | | | |
|----------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Bentonietinstallatie | 493 | 150 | 50% | 0,4 | 1,1 | 7,3 |
|----------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|

Dit materieel is gemodelleerd als puntbron ter hoogte van de kruisingen Oude Maas/Venkelweg, Spoorbaan, Calandkanaal, Dintelhaven, Loodswezen, Beerkanaal en de Maasvlakte Olie Terminal. Voor de verschillende kruisingen bij de Aziëweg is een vlakbron gebruikt gezien de precieze locatie van de 4 kruisingen niet bekend is. De emissie is verdeeld over de verschillende bronnen naar ratio van de opgegeven uren per kruising. Een overzicht van deze verdeling is te vinden in bijlage A1.

2.1.2 Compressorstation

Concreet zijn in de realisatiefase de volgende stikstof emitterende bronnen te onderscheiden:

- Extra verkeer van en naar projectlocatie;
- Inzet mobiele werktuigen.

Extra verkeer van en naar de projectlocatie

Ook met de aanleg van het compressorstation zijn voor de af- en aanvoer van materiaal/materieel en personeel verkeersbewegingen gemoeid. Deze toename aan verkeer is in de berekening meegenomen om het effect van de realisatie in beeld te brengen. In Tabel 2.1 is het aantal voertuigen, per jaargemiddelde weekdag afgerond naar boven, weergegeven. Voor de werkzaamheden is uitgegaan van 360 dagen werk.

Inzet mobiele werktuigen – bouw compressorstation

Ten behoeve van de bouw van het compressorstation worden verscheidene mobiele werktuigen ingezet. Voor het berekenen van de emissie NO_x die hierbij vrijkomt is gebruik gemaakt van de uitgangspunten van de mobiele werktuigen uit Tabel 2.4. Voor alle mobiele werktuigen is uitgegaan van bouwjaar vanaf 2014 (Stage klasse IV). Voor de lastfactor/belasting van de werktuigen is aangesloten bij de AERIUS-standaarden.

Tabel 2.4 NO_x-emissie van mobiele werktuigen voor bouw compressorstation

| Activiteit | Emissieduur [uur] | Vermogen [kW] | Lastfactor [%] | Emissiefactor [g NO _x /kWh] | TAF- factor [-] | NO _x - emissie [kg NO _x] |
|------------------|----------------------|------------------|-------------------|---|-----------------------|---|
| Compacttrekker | 2.500 | 56 | 50% | 0,36 | 0,98 | 12,3 |
| Hijskraan | 1.152 | 103 | 60% | 0,36 | 1,1 | 14,1 |
| Graafmachine | 2.459 | 103 | 50% | 0,36 | 0,87 | 19,8 |
| Graafmachine 2 | 6.118 | 115 | 50% | 0,36 | 0,87 | 55,1 |
| Graafmachine 3 | 4.424 | 133 | 50% | 0,36 | 0,87 | 46,1 |
| Dumper | 3.792 | 56 | 60% | 0,36 | 1,05 | 24,1 |
| Dumper 2 | 5.309 | 56 | 60% | 0,36 | 1,05 | 33,7 |
| Laadschop | 2.800 | 103 | 50% | 0,36 | 1,05 | 27,3 |
| Compacttrekker 2 | 1.094 | 56 | 50% | 0,36 | 0,98 | 5,4 |
| Compacttrekker 3 | 1.094 | 56 | 50% | 0,36 | 0,98 | 5,4 |
| Hijskraan 2 | 1220 | 345 | 60% | 0,36 | 1,1 | 50,0 |
| Hijskraan 3 | 6550 | 345 | 60% | 0,36 | 1,1 | 268,5 |

| | | | | | | |
|------------------------------------|-------|-----|-----|------|------|------|
| Hei- en trekstelling | 400 | 180 | 60% | 0,36 | 1,1 | 8,6 |
| Centrifugaal, vulpomp en droogunit | 6.118 | 25 | 30% | 0,36 | 1,1 | 9,1 |
| Compressor | 1.920 | 75 | 30% | 0,36 | 1,1 | 8,6 |
| Direct Pipe/GFT-rig | 144 | 320 | 75% | 0,36 | 1,1 | 6,8 |
| Heftruck | 1.750 | 150 | 50% | 0,36 | 0,98 | 23,2 |
| Verreiker | 1.750 | 150 | 50% | 0,36 | 0,98 | 23,2 |
| Trilplaat | 600 | 5 | 30% | 0,36 | 1,1 | 0,2 |
| Bemalingspomp | 0 | 28 | 30% | 0,36 | 1,1 | 1,3 |
| Betonstorten | 7.400 | 300 | 25% | 0,36 | 1 | 99,9 |
| Aggregaat 50 kva | 3.200 | 50 | 30% | 0,36 | 1,1 | 9,5 |
| Aggregaat 100 kva | 320 | 100 | 30% | 0,36 | 1,1 | 1,9 |
| Aggregaat 20 kVa | 3.200 | 10 | 30% | 0,36 | 1,1 | 5,3 |
| Aggregaat 10 kW | 3.200 | 75 | 30% | 0,36 | 1,1 | 1,9 |
| Tractor met dumper | 2.429 | 100 | 50% | 0,36 | 0,98 | 21,4 |

Naast bovenstaande bronnen wordt tevens een dieselcompressor en een 'centrifugaal, vulpomp en droogunit (testen leidingen)' ingezet voor de bouw van het compressorstation. Met behulp van het opgegeven dieselverbruik van deze bronnen is in onderstaande tabel de bijbehorende NO_x emissie uitgewerkt.

2.1.3 Transportleiding op zee

Onshore HDD-boring

Voor de werkzaamheden van de onshore HDD-boring (kruising zeevering) is initieel uitgegaan van Stage IV-materieel. De werkzaamheden zijn gebaseerd op praktijkervaring van de partijen verenigd in Porthos.

Tabel 2.5 NO_x-emissie van mobiele werktuigen voor HDD-boring onder zeevering

| Activiteit | Planning [dagen] | Materieel | | Brandstofverbruik | | Type brandstof | NO _x -emissiefactor [g/kWh] | NO _x -emissie [kg] | NO _x -emissie [kg/jaar] |
|---|------------------|-------------------|-----------------------------|-------------------|-------|----------------|--|-------------------------------|------------------------------------|
| | | Materieel | Type | [t/dag] | [ton] | | | | |
| | | | | | | | | | |
| Werkvoorbereiding en bouwplaatsinrichting | 60 | Kraan 12t | cat R: stage IV: 75-130 kW | 0,14 | 8,4 | Diesel | 0,32 | Totaal 442 | Totaal 221 |
| | 60 | Shovel | cat Q: stage IV: 130-560 kW | 0,066 | 3,96 | Diesel | | | |
| | 60 | Vrachtwagens (2x) | cat Q: stage IV: 130-560 kW | 0,132 | 7,92 | Diesel | | | |

| | | | | | | | | | |
|---|-----|---------------------------------|-----------------------------------|-------|-------|--------|--|--|--|
| | 105 | Bouwplaats- inrichting | cat R: stage IV: 75-130 kW | 0,15 | 15,75 | Diesel | | | |
| Het uitvoeren van proefsleuven | 2 | Kraan 12t | cat R: stage IV: 75-130 kW | 0,14 | 0,28 | Diesel | | | |
| | 2 | Zuigwagen | cat Q: stage IV: 130-560 kW | 0,066 | 0,132 | Diesel | | | |
| Ontgraven van de vereiste sleuven | 10 | Kraan 12t | cat R: stage IV: 75-130 kW | 0,14 | 1,4 | Diesel | | | |
| | 10 | Dumpers (2x) | cat Q: stage IV: 130-560 kW | 0,132 | 1,32 | Diesel | | | |
| Boren incl. casing pipe | 21 | Rig incl. klein materieel | Hak specs | 2 | 42 | Diesel | | | |
| Intrekken leiding | 1 | Rig incl. klein materieel | Hak specs | 2 | 2 | Diesel | | | |
| Aanvullen sleuven en herstellen verhardingen | 10 | Kraan 12t | cat R: stage IV: 75-130 kW | 0,14 | 1,4 | Diesel | | | |
| | 10 | Shovel | cat Q: stage IV: 130-560 kW | 0,066 | 0,66 | Diesel | | | |
| | 10 | Vracht- wagens | cat Q: stage IV: 130-560 kW | 0,066 | 0,66 | Diesel | | | |
| Commissioning | 14 | Compres- soren | | 1,2 | 16,8 | Diesel | | | |
| | 14 | Mob demob | | 0,2 | 2,8 | Diesel | | | |

Trenching en backfill Maasgeul

Ter hoogte van de Maasgeul wordt de pijpleiding op een diepte van ongeveer 2 meter vanaf de bodem ingegraven. Met een Trailing suction hopper dredger (TSHD) wordt hiertoe een sleuf gebaggerd (trenching) en wordt de grond na het leggen van de leiding weer aangevuld (backfill). In Tabel 2.6 is de emissie ten gevolge van het in te zetten materieel, zoals door Porthos is ingeschat, bepaald.

Tabel 2.6 NO_x-emissie ten gevolge van trenching van de Maasgeul

| Activiteit | Planning [dagen] | Materieel | | Brandstof- verbruik | | Type brandstof | NO _x - emissie- factor ² [g NO _x /g brandstof] | NO _x - emissie [kg] | NO _x - emissie [kg/ jaar] |
|------------|---------------------|-----------|------|------------------------|-------|-------------------|---|--------------------------------------|---|
| | | materieel | type | [t/dag] | [ton] | | | | |
| | | | | | | | | | |

² De NO_x-emissiefactoren van alle offshore werktuigen zijn bepaald aan de volgende bronnen:

- Third IMO GHG Study (IMO, 2015)
- CE Delft, december 2017 Publicatienummer: 17.7N59.180)

| | | | | | | | | | |
|-------------------------------|---|------|--------------------------|----|-----|----------|---------|--------|--------|
| Trenching & Backfill Maasgeul | 7 | TSHD | 10-15.000 m ³ | 60 | 420 | MGO/ULSD | 0,08725 | 36.645 | 18.323 |
|-------------------------------|---|------|--------------------------|----|-----|----------|---------|--------|--------|

Uittredepunt boring

Ter hoogte van het uittredepunt van de HDD-boring wordt het onshore deel van de pijpleiding verbonden met het onshore deel. De werkzaamheden en het in te zetten materieel zoals in onderstaande Tabel 2.7 opgenomen worden daarbij voorzien. Deze werkzaamheden zijn door Porthos ingeschat.

Tabel 2.7 NO_x-emissie van schepen voor uittredepunt HDD-boring en verbinding transportleiding op land en transportleiding op zee

| Activiteit | Planning [dagen] | Materieel | | Brandstof-verbruik | | Type brandstof | NO _x -emissie-factor [g NO _x /g brandstof] | NO _x -emissie [kg] | NO _x -emissie [kg/jaar] |
|----------------------|------------------|---------------------------|-------------------------|--------------------|-------|----------------|--|-------------------------------|------------------------------------|
| | | materieel | type | [t/dag] | [ton] | | | | |
| | | | | | | | | | |
| Baggerwerk exit pit | 4 | Liftplatform incl. kraan. | | 2 | 8 | Diesel | 0,08725 | 698 | 349 |
| | 4 | Sleepboot met barges | Damen Shoal-buster 1907 | 1 | 4 | Diesel | 0,08725 | 349 | 175 |
| | 4 | Crewboot/survey | J25.25 | 3 | 12 | Diesel | 0,08725 | 1.047 | 523 |
| Samenstellen leiding | 4 | Liftplatform incl. kraan. | | 2 | 8 | Diesel | 0,08725 | 698 | 349 |
| | 4 | Sleepboot met barges | Damen Shoal-buster 1907 | 1 | 4 | Diesel | 0,08725 | 349 | 175 |
| | 4 | Crewboot/survey | J25.25 | 3 | 12 | Diesel | 0,08725 | 1.047 | 523 |
| Intrekken leiding | 1 | Liftplatform incl. kraan. | | 2 | 2 | Diesel | 0,08725 | 175 | 88 |
| | 1 | Sleepboot | Damen Shoal-buster 1907 | 1 | 1 | Diesel | 0,08725 | 87 | 43 |
| | 1 | Crewboot/survey | J25.25 | 3 | 3 | Diesel | 0,08725 | 262 | 131 |

Aanleg leiding

Voor de aanleg van de leiding worden stikstofemissies vooral veroorzaakt door schepen. Om een goede inschatting te kunnen maken van het type schepen, de gebruiksduur en het brandstofverbruik is door Porthos navraag gedaan bij constructiebedrijven Allseas en Intecsea. De resulterende activiteiten en kengetallen zijn in onderstaande tabel bij elkaar gebracht.

Niet in de tabel genoemd, maar wel meegenomen in de modellering zijn:

- Warmte-uitput werktuigen/schepen³;
- Emissiehoogte schepen⁴;
- Emissies van bronnen met dezelfde warmte-inhoud en emissiehoogte binnen een activiteit zijn bij elkaar gesommeerd.

Tabel 2.8 NO_x-emissie van schepen voor aanleg leiding

| Activiteit | Planning [dagen] | Materieel | | Brandstof-verbruik | | Type brandstof | NO _x -emissie-factor [g NO _x /g brandstof] | NO _x -emissie [kg] | NO _x -emissie [kg/jaar] |
|----------------------------|------------------|------------------|-------------------------|--------------------|-------|----------------|--|-------------------------------|------------------------------------|
| | | materieel | type | [t/dag] | [ton] | | | | |
| | | | | | | | | | |
| Prelay survey - Vuilvissen | 4 | Supplier | Damen Shoal-buster 1907 | 1 | 4 | Diesel | 0,08725 | 349 | 175 |
| Leggen leiding | 10 | Pijplegger | DP schip | 22 | 220 | MGO | 0,08725 | 19.195 | 9.598 |
| | 10 | Sleepboot/barges | Damen Shoal-buster 1907 | 1 | 10 | Diesel | 0,08725 | 873 | 436 |
| | 10 | Crewboot/survey | J25.25 | 3 | 30 | MGO | 0,08725 | 2.618 | 1.309 |
| Ingraven leiding | 10 | Trencher spread | ltrencher | 12 | 120 | MGO | 0,08725 | 10.470 | 5.235 |

Aansluiting platform

Onder de aansluiting van het platform worden de werkzaamheden met betrekking tot de expansievoorzieningen (op de zeebodem) en de constructie van de riser (stijgpijp) bij het platform voorzien.

Tabel 2.9 NO_x-emissie van schepen voor aanleg expansievoorzieningen en constructie riser

| Activiteit | Planning [dagen] | Materieel | | Brandstof-verbruik | | Type brandstof | NO _x -emissie-factor [g/kWh] | NO _x -emissie [kg] | NO _x -emissie [kg/jaar] |
|---|------------------|-----------|------|--------------------|-------|----------------|---|-------------------------------|------------------------------------|
| | | Materieel | Type | [t/dag] | [ton] | | | | |
| | | | | | | | | | |
| Aanleg expansion spool incl. bescherming | 7 | OSV/DSV | | 12 | 84 | MGO | 0,08725 | 7.329 | 3.665 |
| Riser-constructie (inclusief subsea operatie) | 14 | OSV/DSV | | 12 | 360 | MGO | 0,08725 | 14.658 | 7.329 |

³ O.b.v. TNO rapport: TNO2019 / R11040: kentallen zeeschepen ten behoeve van emissie- en verspreidingsberekeningen in AERIUS, actualisatie 2018

⁴ O.b.v. Rapport KEMA hoofdgroep 6 (sleepboten, werkschepen en overige): Scheepvaartmodellering Fase 2: in consensus naar een nationale aanbeveling', Royal Haskoning, TNO en KEMA, 23 juni 2011, ref: 50964435-TOS/HSM 10-4539

| | | | | | | | | | |
|---|----|----------------------------|--|----------------|--|--|-----------|-----|-----|
| Lier t.b.v. plaatsing riser-constructie | 14 | Aandrijving lier (0,84 MW) | | Belasting: 30% | | | 3,3 g/kWh | 307 | 154 |
|---|----|----------------------------|--|----------------|--|--|-----------|-----|-----|

2.1.4 Platform en putten

Extra verkeer van en naar de projectlocatie

Voor de vaarroute en vliegroute (helikopters) is voor de verkeersaantrekkende werking van- en naar het platform een route aangehouden tot het moment dat het als opgenomen in het heersende verkeersbeeld kan worden verondersteld:

- Helikopter in NNW richting (10 km)
- Scheepvaart in Z richting (9,4 km)

Uitgegaan is van 200 helikopters die het platform aandoen ten behoeve van het personenvervoer van en naar het platform ten behoeve van de ombouw van het platform en de putten. Op jaarbasis komt dit neer op gemiddeld 100 helikopters. Gerekend is met een retourafstand van 20 kilometer en een kruissnelheid van 240 km/uur. Voor het opstijgen is een emissiekental van 0,286 kg NO_x per helikopter gehanteerd en voor het vliegen een emissiekental van 2,35 kg NO_x per uur⁵. De berekende emissievracht is weergegeven in Tabel 2.10 en Tabel 2.11.

Tabel 2.10 NO_x-emissie ten gevolge van helikopterbewegingen

| Voertuig | LTO-punten ¹⁾ [#] | Transporten per jaar [#] | Afstand [km] | Kruissnelheid [km/uur] | Emissiefactor LTO [g NO _x /LTO] | Emissiefactor Cruise [kg NO _x /uur] | Emissievracht [kg/jaar] |
|-----------------------|------------------------------|--------------------------|------------------|------------------------|--|--|-------------------------|
| Helikopter (AS 365N3) | 1 | 100 | 20 ²⁾ | 240 | 286 | 2,35 | 50 ³⁾ |

- 1) LTO = Landing and Take-off cycle
- 2) Som van heen- en terugroute
- 3) Op basis van afgerond 0,5 kg/helikopter

Tabel 2.11 NO_x-emissie van extra verkeer van en naar het platform

| Activiteit | Planning # transporten/ jaar | Emissie NO _x [kg/transport] | Emissie NO _x [kg/jaar] |
|--|------------------------------|--|-----------------------------------|
| Helikopter | 100 | 0,5 | 50 |
| Sleepboten en bevoorradingsschepen ¹⁾ | 50 ²⁾ | 10,8 | 542 |

- 1) Uitgegaan is van de in AERIUS opgenomen categorie: 'Sleepboten, werkschepen en overige GT: 100-1599'
- 2) Het totaal aantal vaarbewegingen betreft 100 per jaar.

Ombouw platform en putten

Onder de ombouw van het platform en de putten worden de activiteiten met betrekking tot de workover van de gasputten naar injectieputten en de decommissioning (ontmanteling) van niet meer te gebruiken putten.

Er zijn zes (inclusief één sidetrack) nog producerende gasputten, die allen omgebouwd kunnen worden naar injectieputten. Porthos is voornemens vier putten te gebruiken voor CO₂-injectie. Als conservatieve

⁵ Gebaseerd op de emissiefactoren behorende bij het helikoptertype AS 365N3 van Eurocopter en vermeld in tabel 9 van de rapportage 'Guidance on the Determination of Helicopter Emissions', FOCA, december 2015, ref: COO.2207.111.2.2015750;

| | | | |
|-----------------------------|-------|---|---|
| Lichte motorvoertuigen | 1.080 | 3 | 6 |
| Middelzware motorvoertuigen | 14 | 1 | 2 |

De invloed van het verkeer rijdend van en naar het projectgebied is meegenomen totdat dit verkeer in het heersende verkeersbeeld is opgenomen. Dit is het geval op het moment dat het aan- en afrijdende verkeer zich door zijn snelheid en rij- en stopgedrag nog niet, dan wel niet meer onderscheidt van het overige verkeer dat zich op de betrokken weg kan bevinden. Uitgangspunt hierbij is dat het verkeer via de A15 op het projectgebied aankomt dan wel verlaat. De wegen zijn deels gemodelleerd als wegtype 'Buitengeweg' (projectgebied) en deels als wegtype 'Snelweg'.

Generatoren platform

TAQA heeft geïnventariseerd welke generatoren op het platform in gebruik dienen te blijven gedurende de operationele fase en wat de bijhorende stikstofemissie is. Er kan op het platform geen gebruik worden gemaakt van elektriciteit, omdat deze voorziening niet aanwezig is.

Tabel 2.14 NO_x-emissie van generatoren en overige gedurende de operationele fase

| Activiteit | Emissieduur [uur/jaar] | Diesilverbruik [kg/uur] | Diesilverbruik [kg/jaar] | NO _x emissie diesel/gas [kg NO _x /m ³ diesel] | Emissie NO _x [kg/jaar] |
|-----------------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------------|--|-----------------------------------|
| Kraan P18-A | 500 | 14,16 | 7.082 | 28,8 | 234 ¹⁾ |
| Evt: putonderhoud zoals slickline | 360 | 15,00 | 5.400 | 28,8 | 179 ¹⁾ |
| Activiteit | Emissieduur [uur/jaar] | Diesilverbruik [kg/uur] | Debiet [Nm ³ /uur] | NO _x emissie diesel/gas [mg NO _x /m ³] | Emissie NO _x [kg/jaar] |
| Stroomgenerator G-1701-A | 500 | 8,43 | 306 | 1.322 | 202 |
| Stroomgenerator G-1701-B | 500 | 8,43 | 306 | 1.322 | 202 |
| Microturbine SK-1702 | 8.760 | 19,15 (gas) | 695 | 9 | 55 |

1) Uitgegaan is van een dichtheid van 870 kg/m³.

Verkeer van en naar platform

In de operationele fase zullen er nog beperkt vervoersbewegingen van helikopters en schepen van en naar het platform benodigd zijn. Als uitgangpunten worden gehanteerd:

- 16 helikoptervluchten per jaar
- 6 scheepsbewegingen per jaar voor putonderhoud
- 5 scheepsbewegingen per jaar voor overige werkzaamheden

Tabel 2.15 NO_x-emissie van vervoersbewegingen van en naar het platform gedurende de operationele fase

| Activiteit | Planning [# transporten/jaar] | Emissie NO _x [kg/transport] | Emissie NO _x [kg/jaar] |
|------------|-------------------------------|--|-----------------------------------|
|------------|-------------------------------|--|-----------------------------------|

| | | | |
|---|------------------|------|-------|
| Helikoper | 16 ²⁾ | 0,5 | 8,0 |
| Sleepboten en werkschepen ¹⁾ | 11 ²⁾ | 10,8 | 119,3 |

1) Uitgegaan is van de in AERIUS opgenomen categorie: 'Sleepboten, werkschepen en overige GT: 100-1599'

2) Het totaal aantal bewegingen betreft het dubbele per jaar.

3 Varianten

Porthos heeft onderzoek gedaan naar verschillende varianten op de voorgenomen activiteit. Voor stikstofdepositie relevant en doorgerekend zijn de volgende varianten:

- Zuidelijk tracé: hierbij volgt de transportleiding op land ter hoogte van de Maasvlakte een tracé dat het Hartelkanaal en de Yangtzehaven kruist, in plaats van kruising van het Beerkanaal. In deze variant is opgenomen dat het compressorstation wordt gerealiseerd aan de Europaweg in plaats van aan de Aziëweg.
- Kruising van de Maasgeul d.m.v. een HDD-boring: de ingang van boring bevindt zich meer oostelijk bij de Edisonbaai, het uittredepunt bevindt zich aan de andere kant van de Maasgeul, ten westen van de strekdam. Bij het uittredepunt wordt een kofferdam geplaatst.

Onderstaand worden de verschillen in bronnen en uitgangspunten voor beide varianten beschreven ten opzichte van de voorgenomen activiteit.

3.1 Variant zuidelijk tracé

De variant zuidelijk tracé leidt tot de volgende verschillen in stikstofemissies ten opzichte van de voorgenomen activiteit (noordelijk tracé).

- Lijnbron ten behoeve van aanleg transportleiding is langer en verplaatst, dit leidt tot meer inzet van mobiele werktuigen en meer verkeer van en naar de projectlocatie;
- Waterkruisingen Hartelkanaal en Yangtzehaven in plaats van Beerkanaal, dit leidt tot meer inzet van mobiele werktuigen en meer verkeer van en naar de projectlocatie;
- Locatie compressorstation gewijzigd van Aziëweg naar Europaweg, dit leidt tot meer verkeer van en naar de projectlocatie.

Uit berekeningen volgt dat de totale emissie van de variant zuidelijk tracé hoger is ten opzichte van de voorgenomen activiteit. Het verschil bedraagt hooguit enkele procenten en is daarmee niet onderscheidend.

3.2 Variant kruising Maasgeul HDD-boring

De variant kruising Maasgeul HDD-boring leidt tot de volgende verschillen in stikstofemissies ten opzichte van de voorgenomen activiteit (kruising Maasgeul trenching).

- Bij het uittredepunt van de HDD-boring wordt een kofferdam geplaatst. Hiervoor dienen heiwerkzaamheden in zee plaats te vinden. Dit leidt tot meer inzet van mobiele werktuigen.
- Bij de variant kruising Maasgeul HDD-boring vervalt het trenchen van de Maasgeul.
- Het uittredepunt is 500 meter westelijk gemodelleerd.
- De HDD-boring onder de Maasgeul is langer dan de HDD-boring onder de zeewering in de voorgenomen activiteit. Er wordt echter verwacht dat beperkt extra stikstofemissie met zich meebrengt.

Uit berekeningen volgt dat de totale emissie van de variant kruising Maasgeul lager is ten opzichte van de voorgenomen activiteit. Het verschil bedraagt hooguit enkele procenten en is daarmee niet onderscheidend.

4 Resultaten

Als gevolg van de aanleg van Porthos vindt een geringe eenmalige depositie van stikstof plaats in 130 Natura 2000-gebieden in Nederland. Dichtbij de bron is deze depositie maximaal 0,40 mol/ha/jaar (Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen). Naarmate de afstand van de bron groter wordt, neemt de depositietoename af, tot 0,01 mol/ha/jaar in relatief verafgelegen Natura 2000-gebieden in Friesland, Groningen en Limburg.

Op basis van de verschillende varianten zijn stikstofdepositieberekeningen uitgevoerd. Daarbij is ook nagegaan wat de bijdrage van afzonderlijke onderdelen binnen het project is. De resultaten van de Natura 2000-gebieden met de hoogste depositiebijdragen (>0,1 mol/ha/jaar voor de voorgenomen activiteit) zijn in dit hoofdstuk opgenomen.

4.1 Realisatiefase

4.1.1 Voorgenomen activiteit

De realisatie van de voorgenomen activiteit leidt tot een eenmalige emissie gedurende twee jaar van 76,92 ton NO_x per jaar en 57,27 kg per jaar. De hoogste resulterende depositie vindt plaats in het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen van 0,40 mol/ha/jaar.

Tabel 4.1 Resultaten stikstofdepositie nabijgelegen Natura 2000-gebieden

| | Voorgenomen activiteit (noordelijk tracé, kruising Maasgeul trenching) |
|-------------------------------------|--|
| Emissievracht NO_x | 76,92 ton/jaar |
| Emissievracht NH₃ | 57,27 kg/jaar |
| Gebieden | mol/ha/jaar |
| Solleveld & Kapittelduinen | 0,40 |
| Voornes Duin | 0,25 |
| Meijendel & Berkheide | 0,19 |
| Westduinpark & Wapendal | 0,18 |
| Voordelta | 0,15 |
| Coepelduynen | 0,11 |
| Grevelingen | 0,11 |
| Kennemerland-Zuid | 0,10 |
| Duinen Goeree & Kwade Hoek | 0,09 |
| Noordhollands Duinreservaat | 0,09 |
| Kop van Schouwen | 0,08 |
| Schoolse Duinen | 0,08 |
| Krammer - Volkerak | 0,08 |

4.1.2 Projectonderdelen

De totale stikstofemissie van 76,92 ton NO_x/jaar is uitgesplitst in de verschillende projectonderdelen, om inzicht te bieden in welk onderdeel welke emissie veroorzaakt. In onderstaande tabel is te zien dat de

meeste emissie afkomstig is van de projectonderdelen op zee. De projectonderdelen op land zijn echter dicht bij de omringende Natura 2000-gebieden gelegen.

Tabel 4.2 Resultaten stikstofemissie projectonderdelen

| | Voorgenomen activiteit (noordelijk tracé, kruising Maasgeul trenching) |
|--|--|
| Emissievracht NO _x | 76,92 ton/jaar |
| Projectonderdeel | ton NO _x /jaar |
| Aanleg leiding onshore | 0,89 |
| Aanleg compressorstation | 0,78 |
| Verkeersaantrekkende werking | 0,83 |
| Kruising Maasgeul (inclusief uittredepunt) | 20,90 |
| Aanleg leiding offshore | 16,75 |
| Aansluiting platform | 11,19 |
| Ombouw platform en putten | 25,59 |

4.1.3 Varianten

De stikstofdepositie in de nabijgelegen Natura 2000-gebieden is voor de verschillende varianten zoals besproken in hoofdstuk 3 doorgerekend. Hieruit is gebleken dat de varianten leiden tot een vergelijkbare stikstofemissie als de voorgenomen activiteit. Voor de depositie volgen de volgende observaties uit berekeningen:

- Voor de variant zuidelijk tracé zal een hogere depositie in het Voornes Duin zijn, omdat het zuidelijke tracé vlak naast dit natuurgebied gelegen is. Voor natuurgebieden ten noorden van het havengebied geldt dat er in deze variant een beperkt lagere depositie plaats zal vinden
- Voor de variant kruising Maasgeul HDD-boring zal een beperkt hogere depositie in alle natuurgebieden zijn, omdat deze variant dicht bij de kust en dus bij de natuurgebieden gelegen is en het verschil in emissie tussen de variant en de voorgenomen activiteit beperkt is.

Te zien is dat beide varianten leiden tot een vergelijkbare stikstofemissie. Voor de variant zuidelijke tracé is er sprake van een beperkte toename in emissie, maar leidt deze wel tot een significant hogere depositie in het Voornes Duin van 3,16 mol/ha/jaar. De variant kruising Maasgeul HDD-boring leidt tot beperkt hogere depositiewaarden in alle Natura 2000-gebieden.

4.2 Operationele fase

De in hoofdstuk 2 geïdentificeerde stikstof emitterende bronnen in de operationele fase zijn in een apart model doorgerekend om te komen tot de stikstofdepositie. Uit het model volgt dat de operationele fase van de voorgenomen activiteit leidt tot een jaarlijkse stikstofemissie van 901 kg/jaar. De stikstofemissie leidt echter niet tot stikstofdepositieresultaten van boven 0,00 mol/ha/jaar. In bijlage A2 is de onderliggende AERIUS-berekening toegevoegd.

De voorgenomen activiteit van Porthos leidt dus enkel in de realisatiefase tot een eenmalige stikstofdepositie gedurende twee jaar. In de operationele fase vindt er geen stikstofdepositie meer plaats

5 Optimalisaties en mitigerende opties

Porthos heeft onderzocht of een reductie van de stikstofemissie mogelijk is door middel van optimalisaties. Die optimalisaties richten zich op het aantal en typespecificatie van het in te zetten materieel en emissiereducerende opties.

Naast het toepassen van optimalisaties zijn door Porthos mitigerende opties onderzocht. Het resultaat is in dit hoofdstuk beschreven.

5.1 Optimalisaties

Porthos heeft onderzocht of de stikstofemissie van het voorkeursalternatief verder geoptimaliseerd kan worden. Vier optimalisaties zijn nader bekeken en hieronder beschreven.

5.1.1 Stage IV-materieel

Als optimalisatie is voor alle mobiele werktuigen uitgegaan van bouwjaar vanaf 2014 (Stage klasse IV), waaronder de aggregaten. Eerder is voor de aggregaten uitgegaan van Stage klasse IIIa. Het toepassen van Stage IV-materieel heeft tot een reductie van circa 16 ton NO_x per jaar en is daarmee een effectieve optimalisatie die doorgevoerd is door Porthos. Dit heeft geleid tot aanzienlijke reductie van stikstofemissie bij de aanleg van de onshore leiding en het compressorstation, zie Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Resultaten reductie stikstofemissie door toepassing Stage IV-materieel in plaats van Stage IIIa-materieel (groen zijn veranderde waarden)

| | Voorgenomen activiteit (noordelijk tracé, kruising Maasgeul trenching) – Stage IV-materieel | Voorgenomen activiteit (noordelijk tracé, kruising Maasgeul trenching) – Stage IIIa-materieel |
|--|---|---|
| Emissievracht NO _x | 76,92 ton/jaar | 92,88 ton/jaar |
| Projectonderdeel | ton NO _x /jaar | ton NO _x /jaar |
| Aanleg leiding onshore | 0,89 | 10,54 |
| Aanleg compressorstation | 0,78 | 7,08 |
| Verkeersaantrekkende werking | 0,83 | 0,83 |
| Kruising Maasgeul (inclusief uittredepunt) | 20,90 | 20,90 |
| Aanleg leiding offshore | 16,75 | 16,75 |
| Aansluiting platform | 11,19 | 11,19 |
| Ombouw platform en putten | 25,59 | 25,59 |

5.1.2 Bouwstroom

Een mogelijke optimalisatie is de toepassing van bouwstroom voor aggregaten. Door het elektrificeren van deze apparaten worden verbrandingsemissies voorkomen. De toepassing van bouwstroom bij de aanleg van de leiding op zee wordt bemoeilijkt door het feit dat de werkzaamheden zich continu verplaatsen. Voor bouwstroom zijn namelijk vaste punten noodzakelijk waar elektriciteit kan worden onttrokken. De toepassing van bouwstroom op zee is niet mogelijk vanwege het ontbreken van voorzieningen.

De toepassing van bouwstroom op de voorgenomen activiteit is doorgerekend, om inzichtelijk te krijgen wat het effect is. Hiervoor is als uitgangspunt genomen dat de aggregaten die gebruikt worden tijdens de aanleg van de leiding onshore en de bouw van het compressorstation worden vervangen door toepassing van bouwstroom. Daarnaast is uitgegaan van Stage IIIa-materieel.

Tabel 5.2 Verschil in stikstofemissie als gevolg van toepassing bouwstroom

| Activiteit | Emissie NO _x voorgenomen activiteit (kg/jaar) – Stage IIIa-materieel | Emissie NO _x optimalisatie bouwstroom (kg/jaar) |
|-------------------------------------|---|--|
| Aggregaten aanleg leiding | 7.300 | 934 |
| Aggregaten aanleg compressorstation | 2.111 | 623 |

Het toepassen van bouwstroom voor de onshore werkzaamheden is op basis van de nieuwste inzichten veel minder relevant geworden omdat de emissie-uitstoot van aggregaten fors lager is geworden door de toepassing van Stage IV-materieel.

5.1.3 NO_x-filters

Als alternatief op bouwstroom is de mogelijkheid van NO_x-filters onderzocht. Deze kunnen toegepast worden op stilstaand materieel, waarvan de verbrandingsemissies doorheen geleid worden en de NO_x uitgefilterd. Daarmee wordt voor aggregaten waarschijnlijk een restemissie bereikt die equivalent is aan het niveau van Stage IV-materieel.

5.1.4 GTL-brandstoffen scheepvaart

GTL (Gas-to-Liquids) is een synthetische, vloeibare brandstof gemaakt van aardgas en zou daarmee een schoner alternatief op de diesel, MGO (Marine Gas Oil) en ULSD (Ultralaag zwavelgehalte diesel) zijn die momenteel door de in te zetten schepen gebruikt worden.

De toepassing van GTL voor schepen is doorgerekend. Hieruit komt dat het gebruik van GTL tot een reductie van circa 3 ton NO_x per jaar leidt, zie Tabel 5.3. Hiermee is het effect van de optimalisatie beperkt vergeleken met de kosten die de toepassing met zich mee brengt. Deze optimalisatie is niet doorgevoerd door Porthos.

Tabel 5.3 Resultaten reductie stikstofemissie door toepassing GTL voor schepen (groen zijn veranderde waarden)

| | Voorgenomen activiteit (noordelijk tracé, kruising Maasgeul trenching) | Voorgenomen activiteit (noordelijk tracé, kruising Maasgeul trenching) – GTL voor schepen |
|---------------------------------------|--|---|
| Emissievracht NO _x | 76,92 ton/jaar | 92,88 ton/jaar |
| Projectonderdeel | ton NO _x /jaar | ton NO _x /jaar |
| Aanleg leiding onshore | 0,89 | 0,89 |
| Aanleg compressorstation | 0,78 | 0,78 |
| Verkeersaantrekkende werking | 0,83 | 0,83 |
| Kruising Maasgeul (incl. uitredepunt) | 20,90 | 20,90 |
| Aanleg leiding offshore | 16,75 | 15,41 |
| Aansluiting platform | 11,19 | 10,31 |
| Ombouw platform en putten | 25,59 | 25,59 |

5.2 Mitigerende maatregelen

5.2.1 Intern salderen

Bij intern salderen wordt binnen het project of op dezelfde locatie ruimte voor stikstofemissie vrijgemaakt door bijvoorbeeld stikstofreducerende technieken te installeren⁶. Voor Porthos is deze optie niet mogelijk, omdat er sprake is van een *greenfield* project.

5.2.2 Extern salderen

Permanente externe saldering

Bij extern salderen wordt stikstofemissieruimte van een nabijgelegen bedrijf (deels) overgenomen. Dit is mogelijk als dit bedrijf stikstof reducerende technieken toe gaat passen of (deels) stopt⁷. Bij extern salderen wordt uitgegaan van het permanent ter beschikking stellen van saldo. De saldogever staat vergunde rechten af (geborgd met een intrekking of wijziging van haar natuurvergunning). Voor Porthos is deze optie niet mogelijk, doordat er alleen sprake is van een tijdelijke depositie tijdens de aanlegfase.

Tijdelijke externe saldering

Het tijdelijk extern salderen (ook wel aangeduid verleen) is wel een mogelijk instrument dat ook in de parlementaire behandeling van het stikstofvraagstuk meerdere malen expliciet benoemd (zie onder andere Kamerstukken II, 35334, nr. 44). Deze mitigerende maatregel is momenteel nog onderwerp van overleg tussen het Rijk en de provincies. Het is echter onzeker of en zo ja wanneer een eventuele beleidsregel 'verleenen' beschikbaar komt. Tevens is nog niet bekend welke voorwaarden hieraan verbonden zijn. Voor Porthos is deze optie zodoende ook niet toepasbaar.

5.2.3 Tijdelijk overnemen van stikstofdepositieruimte als mitigerende maatregel

Mitigatie stikstofdepositie

Door Porthos is onderzocht of de stikstofdepositie in de aanlegfase kan worden gemitigeerd door het tijdelijk overnemen van vergunde stikstofdepositieruimte van een nabijgelegen bedrijf.

Tijdelijke beperking stikstofdepositie door Gate Terminal B.V.

Gate Terminal B.V. is bereid en in staat om gedurende de aanlegfase van de CCS-infrastructuur Porthos minder schepen te ontvangen dan vergund. De tijdelijke vermindering van de scheepsbewegingen bij Gate Terminal B.V. leidt tot afname van de stikstofdepositie. De hiermee vrijkomende stikstofdepositieruimte zal ten goede komen van de aanleg van de CCS-infrastructuur Porthos.

Gate Terminal B.V. verplicht zich gedurende de aanlegfase van de CCS-infrastructuur Porthos de onderstaande scheepsbezoeken niet uit te voeren⁸:

1. Aanlanding van 65 grote zeeschepen per jaar;
2. Aanlanding van 48 kleine tankers;
3. Aanlanding van 171 binnenvaartschepen;

⁶ <https://www.aanpakstikstof.nl/achtergrond/vragen-en-antwoorden/beleidsregels/intern-salderen>

⁷ <https://www.aanpakstikstof.nl/achtergrond/vragen-en-antwoorden/beleidsregels/extern-salderen>

⁸ Hieronder wordt het volgende verstaan:

- "grote zeeschepen": olietankers, overige tankers GT: 100.000, als bedoeld in Aerius calculator;
- "kleine tankers": olietankers, overige tankers GT: 10.000 - 29.999, als bedoeld in Aerius calculator;
- "Binnenvaartschepen": Motorschip M8 en M10, als bedoeld in Aerius calculator.

4. Of iedere andere combinatie van een vermindering van scheepsbewegingen die ten minste dezelfde stikstofdepositieruimte oplevert als de combinatie tussen 1. tot en met 3. hiervoor.

Ter borging van de tijdelijke overname van stikstofdepositieruimte als mitigerende maatregel, hebben Porthos Development C.V. en Gate Terminal B.V. een overeenkomst afgesloten. In de overeenkomst is de bovenstaande beperking van activiteiten bij Gate Terminal B.V. vastgelegd. Hiermee is geborgd dat de betreffende stikstofdepositieruimte niet dubbel wordt benut.

Onderbouwing met behulp van AERIUS berekening

Er is een AERIUS verschilberekening (bijlage A1) uitgevoerd, waarbij per Natura 2000-gebied is vastgesteld wat de netto stikstofdepositie is tijdens de aanlegfase van de Porthos infrastructuur, waarbij de activiteiten bij Gate terminal B.V. zijn gereduceerd, zoals bovenstaand benoemd. Uit de berekeningen blijkt dat op de Natura 2000-gebieden sprake is van een tijdelijke netto afname ten opzichte van de vergunde depositieruimte van Gate terminal B.V. (zie tabel 5.4). Deze tijdelijke afname toont aan dat de verminderde activiteiten van Gate Terminal B.V. (vanwege de verminderde scheepvaart) leidt tot een grotere afname in stikstofdepositie dan de toename veroorzaakt door de aanlegwerkzaamheden van de Porthos CCS-infrastructuur. Netto zal de aanlegfase van Porthos inclusief mitigerende maatregel niet leiden tot een toename van stikstofdepositie op Natura 2000-gebieden.

Tabel 5.4 Resultaten netto stikstofdepositie in nabijgelegen Natura 2000-gebieden na mitigatie

| | Bijdrage Porthos | Mitigatie, reductie bijdrage GATE | Netto stikstofdepositie |
|-----------------------------|------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| Gebieden | mol/ha/jaar | mol/ha/jaar | mol/ha/jaar |
| Solleveld & Kapittelduinen | 0,40 | 1,66 | -1,26 |
| Voornes Duin | 0,25 | 0,50 | -0,25 |
| Meijendel & Berkheide | 0,19 | 0,27 | -0,08 |
| Westduinpark & Wapendal | 0,18 | 0,29 | -0,11 |
| Voordelta | 0,15 | 0,26 | -0,11 |
| Coepelduynen | 0,11 | 0,16 | -0,05 |
| Grevelingen | 0,11 | 0,18 | -0,07 |
| Kennemerland-Zuid | 0,10 | 0,16 | -0,06 |
| Duinen Goeree & Kwade Hoek | 0,09 | 0,18 | -0,09 |
| Noordhollands Duinreservaat | 0,09 | 0,14 | -0,05 |
| Kop van Schouwen | 0,08 | 0,14 | -0,06 |
| Schoolse Duinen | 0,08 | 0,13 | -0,05 |
| Krammer - Volkerak | 0,08 | 0,13 | -0,05 |
| Overige gebieden | < 0,08 | | < 0,00 |

Opslag stikstof tijdens CO₂-injectie

In de operationele fase van Porthos wordt CO₂ in de grond opgeslagen. Naast CO₂ bevinden zich andere stoffen in het gasmengsel, tot maximaal 5%. Hieronder bevinden zich NO en NO₂, samen NO_x genoemd. Porthos heeft berekend hoeveel NO_x er samen met het CO₂ wordt opgeslagen. Dit is een vorm van saldering, waarvan de juridische haalbaarheid onzeker is.

In de specificaties van het gasmengsel wordt NO_x tot 5 ppmv⁹ toegelaten. In totaal wordt er 37 Mton van het gasmengsel in de operationele fase opgeslagen. NO_x kan hier tot 160 ton onderdeel van uitmaken. Dit staat gelijk aan circa de helft aan de stikstofemissies in de realisatiefase van Porthos.

⁹ *parts per million by volume*

6 Conclusie

Stikstofdepositie ten gevolg van aanleg Porthos

De voorgenomen activiteit van Porthos leidt in de aanlegfase tot een tijdelijke stikstofemissie gedurende twee jaar van 76,92 ton NO_x per jaar. De stikstofemissie leidt tot tijdelijke stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden. Uit de AERIUS-berekeningen volgt dat de berekende extra stikstofdepositie in deze twee jaar maximaal is in het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen, met een toename van 0,40 mol/ha/jaar.

Mitigatie resulteert in afname van stikstofdepositie

De berekende toename van stikstofdepositie kan teniet gedaan worden door het tijdelijk overnemen van de vergunde stikstofdepositeruimte van de Gate Terminal B.V. Met deze mitigerende maatregel leidt de aanlegfase van Porthos niet tot toename van stikstofdepositie op de Natura 2000-gebieden. Er is zelfs sprake van een tijdelijke afname van stikstofdepositie ten opzichte van de huidige situatie. De tijdelijke afname van activiteiten bij Gate Terminal B.V. wordt voornamelijk veroorzaakt door verminderde scheepvaart. Hierdoor zal de aanlegfase van Porthos niet leiden tot een toename van stikstofdepositie op Natura 2000-gebieden.

Geen stikstofdepositie berekend voor de operationele fase

Voor de operationele fase volgt uit de depositieberekening dat er geen sprake is van een bijdrage aan de stikstofdepositie.

**A1 AERIUS_bijlage_Ru8JgLGWWVKc_Verschilberekening
aanlegfase Porthos - tijdelijk beschikbare depositieruimte Gate
Terminal b.v.**

**A2 AERIUS_bijlage_20200409110305_S1931Tg2Mq5C_Porthos
operationele fase voorgenomen activiteit**

Dit document bevat rekenresultaten van AERIUS Calculator. Het betreft de hoogst berekende stikstofbijdragen per stikstofgevoelig Natura 2000-gebied, op basis van rekenpunten die overlappen met habitattypen en/of leefgebieden die aangewezen zijn in het kader van de Wet natuurbescherming, gekoppeld aan een aangewezen soort, of nog onbekend maar mogelijk wel relevant.

De berekening op basis van stikstofemissies gaat uit van de componenten ammoniak (NH₃) en/of stikstofoxide (NO_x).

Wilt u verder rekenen of gegevens wijzigen? Importeer de pdf dan in Calculator. Voor meer toelichting verwijzen wij u naar de website www.aerius.nl.

Berekening Depositie aanlegfase Porthos en tijdelijk beschikbare N-depositieruimte Gate

- ▶ Kenmerken
- ▶ Samenvatting emissies
- ▶ Depositieresultaten
- ▶ Gedetailleerde emissiegegevens

Verdere toelichting over deze PDF kunt u vinden in een bijbehorende leeswijzer. Deze leeswijzer en overige documentatie is te raadplegen via:
<https://www.aerius.nl/handleidingen-en-leeswijzers>.

AERIUS CALCULATOR

Contact

| | |
|---------------|--------------------|
| Rechtspersoon | Inrichtingslocatie |
| HbR | -, - - |

Activiteit

| | |
|--|----------------|
| Omschrijving | AERIUS kenmerk |
| Verschilberekening aanlegfase Porthos - tijdelijk beschikbare depositieruimte Gate Terminal b.v. | Ru8JgLGWWVKc |

| | | |
|---------------------|-----------|------------------------------|
| Datum berekening | Rekenjaar | Rekenconfiguratie |
| 11 juli 2020, 15:18 | 2022 | Berekend voor natuurgebieden |

Totale emissie

| | Situatie 1 | Situatie 2 | Verschil |
|-----------------|-------------|--------------|-------------|
| NOx | 76,92 ton/j | 156,02 ton/j | 79,09 ton/j |
| NH ₃ | 57,27 kg/j | - | -57,27 kg/j |

Resultaten

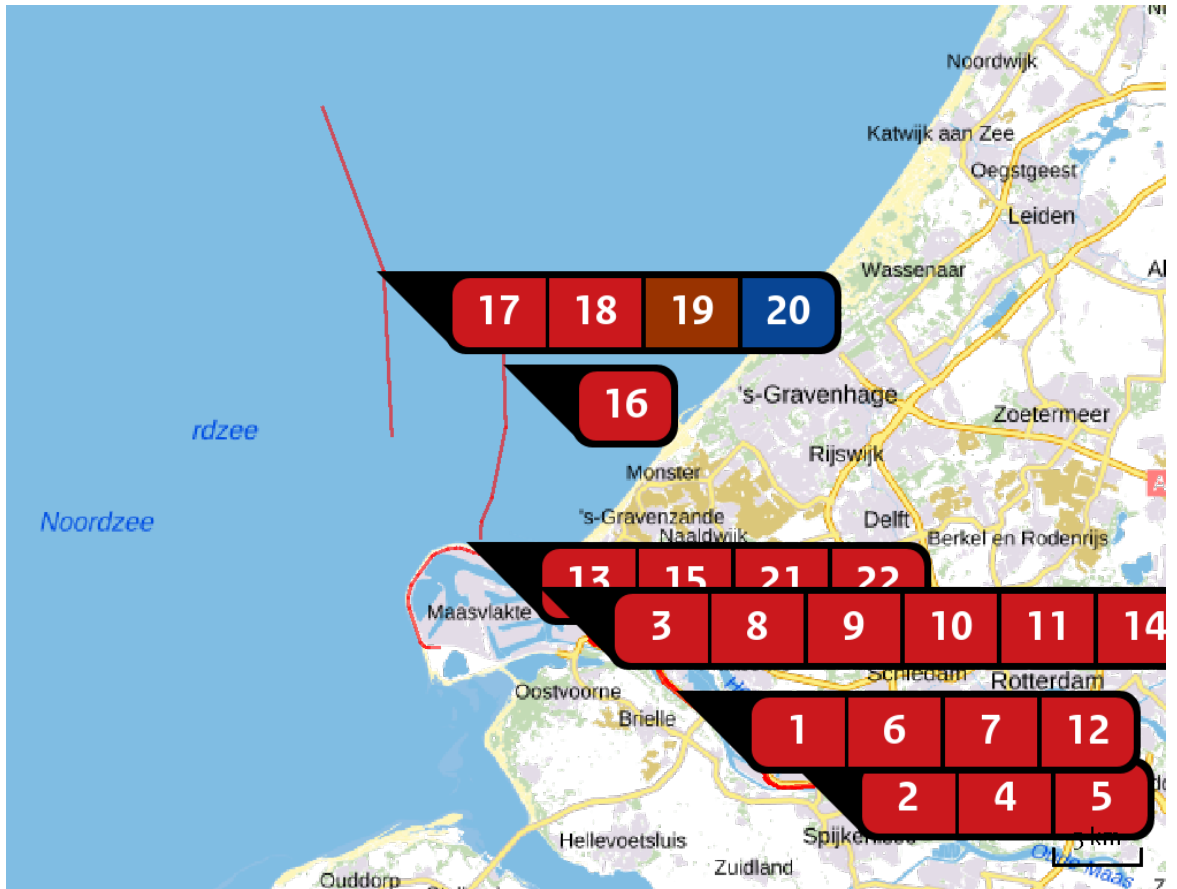
Hectare met
hoogste verschil
(mol/ha/j)

| | |
|----------------------------|----------|
| Natuurgebied | Verschil |
| Solleveld & Kapittelduinen | + 1,26 |

Toelichting














Verschilberekening aanlegfase Porthos - tijdelijk beschikbare depositieruimte Gate Terminal b.v.

Locatie
Depositie
aanlegfase Porthos



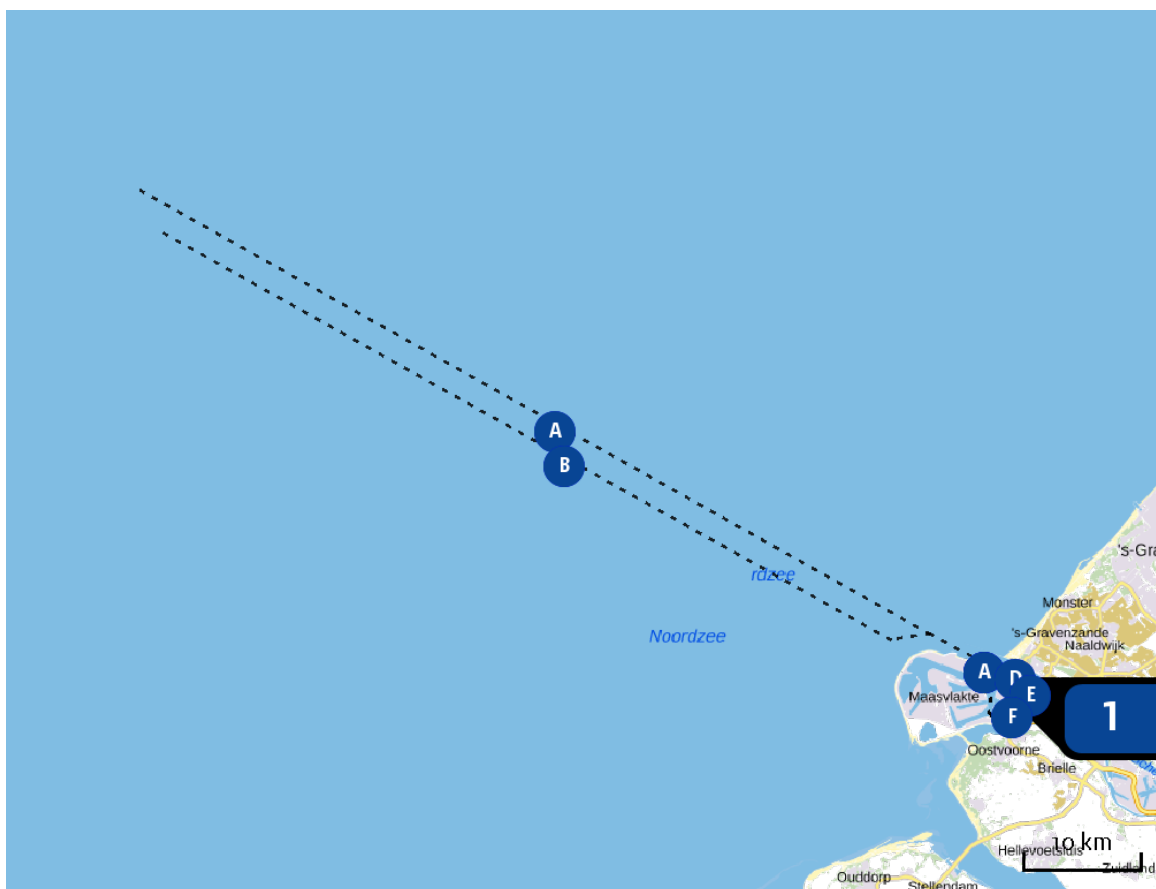
Emissie
Depositie
aanlegfase Porthos

| Bron Sector | | Emissie NH ₃ | Emissie NO _x |
|-------------|--|-------------------------|-------------------------|
| 1 | Mobiele werktuigen aanleg leiding gehele traject Mobiele werktuigen Bouw en Industrie | - | 13,80 kg/j |
| 2 | Mobiele werktuigen aanleg leiding oostelijk deel Mobiele werktuigen Bouw en Industrie | - | 389,14 kg/j |
| 3 | Mobiele werktuigen aanleg leiding westelijk deel Mobiele werktuigen Bouw en Industrie | - | 302,94 kg/j |
| 4 | Kruising Oudemaas/Venkelweg Mobiele werktuigen Bouw en Industrie | - | 35,10 kg/j |
| 5 | Kruising Spoorbaan Mobiele werktuigen Bouw en Industrie | - | 13,70 kg/j |
| 6 | Kruising Calandkanaal Mobiele werktuigen Bouw en Industrie | - | 28,00 kg/j |



| Bron Sector | | Emissie NH ₃ | Emissie NO _x |
|-------------|---|-------------------------|-------------------------|
| 7 |  Krusing Dintelhaven Mobiele werktuigen Bouw en Industrie | - | 46,40 kg/j |
| 8 |  Krusing Loodswezen Mobiele werktuigen Bouw en Industrie | - | 3,30 kg/j |
| 9 |  Krusing Beerkanaal Mobiele werktuigen Bouw en Industrie | - | 31,30 kg/j |
| 10 |  Krusing Maasvlakte Olie Terminal Mobiele werktuigen Bouw en Industrie | - | 12,00 kg/j |
| 11 |  Krusing Aziëweg Mobiele werktuigen Bouw en Industrie | - | 12,20 kg/j |
| 12 |  Verkeer aanleg on-shore leiding Wegverkeer Buitenwegen | 35,35 kg/j | 521,10 kg/j |
| 13 |  Verkeer bouw CS + laatste stukje tracé Wegverkeer Buitenwegen | 21,93 kg/j | 303,57 kg/j |
| 14 |  Mobiele werktuigen bouw CS Aziëweg Mobiele werktuigen Bouw en Industrie | - | 781,00 kg/j |
| 15 |  Offshore exit pit Mobiele werktuigen Bouw en Industrie | - | 2.356,00 kg/j |
| 16 |  Offshore leiding tracé Mobiele werktuigen Bouw en Industrie | - | 16.753,00 kg/j |
| 17 |  Werkzaamheden nabij platform: Aanleg expansion spool incl. bescherming Mobiele werktuigen Bouw en Industrie | - | 11.148,00 kg/j |
| 18 |  Ombouw platform Mobiele werktuigen Bouw en Industrie | - | 25,00 ton/j |
| 19 |  Helicopterroute Luchtverkeer Stijgen | - | 50,00 kg/j |

| Bron Sector | | Emissie NH ₃ | Emissie NO _x |
|-------------|---|-------------------------|-------------------------|
| 20 |  Varen schepen Scheepvaart Zeescheepvaart: Zeeroute | - | 579,89 kg/j |
| 21 |  Onshore HDD-boring Mobiele werktuigen Bouw en Industrie | - | 221,00 kg/j |
| 22 |  Trenching & Backfill Maasgeul Mobiele werktuigen Bouw en Industrie | - | 18.323,00 kg/j |

Locatie
tijdelijk
beschikbare N-
depositieruimte
Gate



Emissie
tijdelijk
beschikbare N-
depositieruimte
Gate

| Bron Sector | | Emissie NH ₃ | Emissie NO _x |
|-------------|--|-------------------------|-------------------------|
| 1 |  Zeeschepen Scheepvaart Zeescheepvaart: Aanlegplaats | - | 155,10 ton/j |
| 2 |  Binnenvaart Scheepvaart Binnenvaart: Aanlegplaats | - | 922,28 kg/j |

Resultaten
stikstof
gevoelige
Natura 2000
gebieden
(mol/ha/j)

| Natuurgebied | Hectare met hoogste verschil | | | Verskil op (bijna) overbelaste hexagonalen* |
|--------------------------------|------------------------------|------------|---------|--|
| | Situatie 1 | Situatie 2 | Vershil | |
| Solleveld & Kapittelduinen | 0,40 | 1,66 | + 1,26 | |
| Voornes Duin | 0,25 | 0,50 | + 0,25 | |
| Westduinpark & Wapendal | 0,18 | 0,29 | + 0,11 | |
| Voordelta | 0,15 | 0,26 | + 0,11 | 0,10 |
| Duinen Goeree & Kwade Hoek | 0,09 | 0,18 | + 0,08 | |
| Meijndel & Berkheide | 0,19 | 0,27 | + 0,08 | |
| Grevelingen | 0,11 | 0,18 | + 0,07 | |
| Kop van Schouwen | 0,08 | 0,14 | + 0,06 | |
| Nieuwkoopse Plassen & De Haeck | 0,07 | 0,12 | + 0,06 | |
| Naardermeer | 0,07 | 0,13 | + 0,05 | |
| Kennemerland-Zuid | 0,10 | 0,16 | + 0,05 | |
| Oostelijke Vechtplassen | 0,07 | 0,13 | + 0,05 | |
| Biesbosch | 0,06 | 0,12 | + 0,05 | |
| Noordhollands Duinreservaat | 0,09 | 0,14 | + 0,05 | |
| Schoorlse Duinen | 0,08 | 0,13 | + 0,05 | |
| Oosterschelde | 0,04 | 0,09 | + 0,05 | |
| Botshol | 0,06 | 0,11 | + 0,05 | |
| Krammer-Volkerak | 0,08 | 0,13 | + 0,05 | |
| Coepelduynen | 0,11 | 0,16 | + 0,05 | |
| Polder Westzaan | 0,06 | 0,11 | + 0,05 | |

| Natuurgebied | Hectare met hoogste verschil | | Verskil | Verskil op (bijna) overbelaste hexagonalen* |
|--|------------------------------|------------|---------|---|
| | Situatie 1 | Situatie 2 | | |
| Zouweboezem | 0,06 | 0,11 | + 0,05 | |
| Zwanewater & Pettemerduinen | 0,07 | 0,11 | + 0,05 | |
| Lingegebied & Diefdijk-Zuid | 0,05 | 0,10 | + 0,04 | |
| Wormer- en Jisperveld & Kalverpolder | 0,05 | 0,09 | + 0,04 | |
| Ilperveld, Varkensland, Oostzanerveld & Twiske | 0,06 | 0,10 | + 0,04 | |
| Manteling van Walcheren | 0,06 | 0,10 | + 0,04 | |
| Langstraat | 0,05 | 0,09 | + 0,04 | |
| Veluwe | 0,05 | 0,09 | + 0,04 | |
| Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen | 0,05 | 0,09 | + 0,04 | |
| Uiterwaarden Lek | 0,04 | 0,08 | + 0,04 | |
| Brabantse Wal | 0,05 | 0,09 | + 0,04 | |
| Kolland & Overlangbroek | 0,05 | 0,09 | + 0,04 | |
| Loevestein, Pompveld & Kornsche Boezem | 0,04 | 0,08 | + 0,04 | |
| Duinen Den Helder-Callantsoog | 0,06 | 0,10 | + 0,04 | |
| Ulvenhoutse Bos | 0,05 | 0,09 | + 0,04 | |
| Duinen en Lage Land Texel | 0,05 | 0,09 | + 0,04 | |
| Vlijmens Ven, Moerputten & Bossche Broek | 0,04 | 0,07 | + 0,04 | |
| Kampina & Oisterwijkse Vennen | 0,04 | 0,07 | + 0,04 | |
| Rijntakken | 0,04 | 0,07 | + 0,04 | |
| Weerribben | 0,04 | 0,07 | + 0,03 | |

| Natuurgebied | Hectare met hoogste verschil | | Verschil | Verschil op (bijna) overbelaste hexagonalen* |
|--|------------------------------|------------|----------|--|
| | Situatie 1 | Situatie 2 | | |
| Regte Heide & Riels Laag | 0,04 | 0,07 | + 0,03 | |
| Duinen Vlieland | 0,04 | 0,07 | + 0,03 | |
| Kempenland-West | 0,04 | 0,07 | + 0,03 | |
| De Wieden | 0,04 | 0,07 | + 0,03 | |
| Duinen Terschelling | 0,03 | 0,07 | + 0,03 | |
| Eilandspolder | 0,04 | 0,07 | + 0,03 | |
| Holtingerveld | 0,03 | 0,06 | + 0,03 | |
| Drents-Friese Wold & Leggelderveld | 0,03 | 0,06 | + 0,03 | |
| Waddenzee | 0,03 | 0,06 | + 0,03 | |
| Rottige Meenthe & Brandemeer | 0,03 | 0,06 | + 0,03 | |
| Dwingelderveld | 0,03 | 0,06 | + 0,03 | |
| Yerseke en Kapelse Moer | 0,03 | 0,05 | + 0,03 | |
| Binnenveld | 0,03 | 0,06 | + 0,03 | |
| Boetelerveld | 0,03 | 0,06 | + 0,03 | |
| Westerschelde & Saeftinghe | 0,03 | 0,06 | + 0,03 | 0,02 |
| Duinen Ameland | 0,03 | 0,06 | + 0,03 | |
| Vecht- en Beneden-Reggegebied | 0,03 | 0,06 | + 0,03 | |
| Landgoederen Brummen | 0,03 | 0,06 | + 0,03 | |
| Sallandse Heuvelrug | 0,03 | 0,05 | + 0,03 | |
| Leenderbos, Groote Heide & De Plateaux | 0,03 | 0,05 | + 0,03 | |

| Natuurgebied | Hectare met hoogste verschil | | Verschil | Verschil op (bijna) overbelaste hexagonalen* |
|--|------------------------------|------------|----------|--|
| | Situatie 1 | Situatie 2 | | |
| Fochteloërveen | 0,03 | 0,06 | + 0,03 | |
| Alde Feanen | 0,03 | 0,05 | + 0,03 | |
| Sint Jansberg | 0,03 | 0,05 | + 0,03 | |
| Mantingerbos | 0,03 | 0,05 | + 0,03 | |
| Wijnjeterper Schar | 0,03 | 0,05 | + 0,03 | |
| Maasduinen | 0,03 | 0,05 | + 0,03 | |
| Zwin & Kievittepolder | 0,03 | 0,05 | + 0,03 | 0,02 |
| Mantingerzand | 0,03 | 0,05 | + 0,03 | |
| Norgerholt | 0,03 | 0,05 | + 0,03 | |
| Strabrechtse Heide & Beuven | 0,03 | 0,05 | + 0,03 | |
| Duinen Schiermonnikoog | 0,02 | 0,05 | + 0,03 | |
| Elperstroomgebied | 0,03 | 0,05 | + 0,02 | |
| IJsselmeer | 0,03 | 0,05 | + 0,02 | |
| Deurnsche Peel & Mariapeel | 0,02 | 0,05 | + 0,02 | |
| Borkeld | 0,02 | 0,05 | + 0,02 | |
| Oudegaasterbrekken, Fluessen en omgeving | 0,03 | 0,05 | + 0,02 | |
| Uiterwaarden Zwarte Water en Vecht | 0,03 | 0,05 | + 0,02 | |
| Bakkeveense Duinen | 0,03 | 0,05 | + 0,02 | |
| Olde Maten & Veerslootslanden | 0,03 | 0,05 | + 0,02 | |
| Boschhuizerbergen | 0,02 | 0,05 | + 0,02 | |

| Natuurgebied | Hectare met hoogste verschil | | Verskil | Verskil op (bijna) overbelaste hexagonalen* |
|---|------------------------------|------------|---------|---|
| | Situatie 1 | Situatie 2 | | |
| Drentsche Aa-gebied | 0,03 | 0,05 | + 0,02 | |
| Zeldersche Driessen | 0,03 | 0,05 | + 0,02 | |
| Engbertsdijkvenen | 0,02 | 0,05 | + 0,02 | |
| Weerter- en Budelerbergen & Ringselven | 0,02 | 0,05 | + 0,02 | |
| Wierdense Veld | 0,02 | 0,05 | + 0,02 | |
| Witterveld | 0,02 | 0,05 | + 0,02 | |
| Drouwenezand | 0,02 | 0,05 | + 0,02 | |
| Noordzeekustzone | 0,02 | 0,05 | + 0,02 | |
| Stelkampsveld | 0,02 | 0,04 | + 0,02 | |
| Van Oordt's Mersken | 0,02 | 0,05 | + 0,02 | |
| De Bruuk | 0,02 | 0,04 | + 0,02 | |
| Zwarte Meer | 0,02 | 0,04 | + 0,02 | |
| Springendal & Dal van de Mosbeek | 0,02 | 0,04 | + 0,02 | |
| Groote Peel | 0,02 | 0,04 | + 0,02 | |
| Vogelkreek | 0,02 | 0,04 | + 0,02 | |
| Groote Gat | 0,02 | 0,04 | + 0,02 | |
| Leudal | 0,02 | 0,04 | + 0,02 | |
| Achter de Voort, Agelerbroek & Voltherbroek | 0,02 | 0,04 | + 0,02 | |
| Lieftingsbroek | 0,02 | 0,04 | + 0,02 | |
| Korenburgerveen | 0,02 | 0,04 | + 0,02 | |

| Natuurgebied | Hectare met hoogste verschil | | Verschil | Verschil op (bijna) overbelaste hexagonalen* |
|----------------------------------|------------------------------|------------|----------|--|
| | Situatie 1 | Situatie 2 | | |
| Canisvliet | 0,02 | 0,04 | + 0,02 | |
| Bargerveen | 0,02 | 0,04 | + 0,02 | |
| Buurserzand & Haaksbergerveen | 0,02 | 0,04 | + 0,02 | |
| Lemselermaten | 0,02 | 0,04 | + 0,02 | |
| Bekendelle | 0,02 | 0,04 | + 0,02 | |
| Landgoederen Oldenzaal | 0,02 | 0,04 | + 0,02 | |
| Lonnekermeer | 0,02 | 0,04 | + 0,02 | |
| Witte Veen | 0,02 | 0,04 | + 0,02 | |
| Bergvennen & Brecklenkampse Veld | 0,02 | 0,04 | + 0,02 | |
| Sneekermeergebied | 0,02 | 0,04 | + 0,02 | |
| Dinkelland | 0,02 | 0,04 | + 0,02 | |
| Swalmdal | 0,02 | 0,04 | + 0,02 | |
| Meinweg | 0,02 | 0,04 | + 0,02 | |
| Willinks Weust | 0,02 | 0,04 | + 0,02 | |
| Roerdal | 0,02 | 0,04 | + 0,02 | |
| Aamsveen | 0,02 | 0,04 | + 0,02 | |
| Oeffelter Meent | 0,02 | 0,04 | + 0,02 | |
| Bunder- en Elslooërbos | 0,02 | 0,03 | + 0,02 | |
| Sarsven en De Banen | 0,02 | 0,03 | + 0,02 | |
| Geuldal | 0,02 | 0,03 | + 0,02 | |

| Natuurgebied | Hectare met hoogste verschil | | | Verskil op (bijna) overbelaste hexagonalen* |
|-----------------------------|------------------------------|------------|---------|---|
| | Situatie 1 | Situatie 2 | Vershil | |
| Sint Pietersberg & Jekerdal | 0,01 | 0,03 | + 0,02 | |
| Wooldse Veen | 0,02 | 0,03 | + 0,02 | |
| Savelsbos | 0,01 | 0,03 | + 0,02 | |
| Geleenbeekdal | 0,02 | 0,03 | + 0,02 | |
| Brunsummerheide | 0,02 | 0,03 | + 0,02 | |
| Bemelerberg & Schiepersberg | 0,01 | 0,03 | + 0,02 | |
| Noorbeemden & Hoogbos | 0,01 | 0,03 | + 0,01 | |
| Grensmaas | 0,01 | 0,03 | + 0,01 | |
| Kunderberg | 0,01 | 0,03 | + 0,01 | |
| Maas bij Eijsden | 0,01 | 0,02 | + 0,01 | |

* Als de hoogste depositietoename plaatsvindt op een hexagoon waar géén sprake is van een (naderende) stikstofoverbelasting, dan is de hoogste toename op een hexagoon met wel een (naderende) stikstofoverbelasting in deze kolom weergegeven.

Resultaten
per
habitatype
(mol/ha/j)

voor de 10
stikstofgevoelige
Natura 2000-
gebieden met het
hoogste resultaat

Solleveld & Kapittelduinen

| Habitatype | Hectare met hoogste verschil | | | Verschil op (bijna) overbelaste hexagonen* |
|---|------------------------------|------------|----------|---|
| | Situatie 1 | Situatie 2 | Verschil | |
| H2180C Duinbossen (binnenduinrand) | 0,40 | 1,66 | + 1,26 | |
| H2160 Duindoornstruwelen | 0,39 | 1,64 | + 1,25 | |
| H2130A Grijze duinen (kalkrijk) | 0,34 | 1,50 | + 1,16 | |
| Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen | 0,35 | 1,48 | + 1,14 | 0,33 |
| H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk) | 0,31 | 1,38 | + 1,07 | 0,92 |
| H2190Ae Vochtige duinvalleien (open water), (matig) eutrofe vormen | 0,29 | 1,23 | + 0,94 | 0,23 |
| ZGH2130A Grijze duinen (kalkrijk) | 0,28 | 1,20 | + 0,92 | |
| H2120 Witte duinen | 0,26 | 0,93 | + 0,67 | |
| H2180Ao Duinbossen (droog), overig | 0,29 | 0,81 | + 0,51 | |
| ZGH2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk) | 0,22 | 0,59 | + 0,37 | |
| H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen | 0,22 | 0,50 | + 0,28 | |
| H2110 Embryonale duinen | 0,17 | 0,41 | + 0,24 | 0,20 |
| H2130B Grijze duinen (kalkarm) | 0,21 | 0,38 | + 0,17 | |
| ZGH2130B Grijze duinen (kalkarm) | 0,21 | 0,38 | + 0,17 | |
| H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos | 0,30 | 0,46 | + 0,17 | |
| ZGH2120 Witte duinen | 0,19 | 0,35 | + 0,16 | |
| H2150 Duinheiden met struikhei | 0,29 | 0,44 | + 0,16 | |

Voornes Duin

| Habitatype | Hectare met hoogste verschil | | | Verskil op (bijna) overbelaste hexagonalen* |
|--|------------------------------|------------|---------|---|
| | Situatie 1 | Situatie 2 | Vershil | |
| H218oC Duinbossen (binnenduinrand) | 0,25 | 0,50 | + 0,25 | |
| Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen | 0,25 | 0,50 | + 0,25 | |
| H219oB Vochtige duinvalleien (kalkrijk) | 0,25 | 0,49 | + 0,24 | |
| H213oA Griuze duinen (kalkrijk) | 0,22 | 0,47 | + 0,24 | |
| H218oB Duinbossen (vochtig) | 0,24 | 0,48 | + 0,24 | 0,23 |
| H216o Duindoornstruwelen | 0,20 | 0,42 | + 0,22 | 0,21 |
| H219oAom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen | 0,22 | 0,41 | + 0,20 | |
| H219oC Vochtige duinvalleien (ontkalkt) | 0,20 | 0,39 | + 0,19 | |
| H218oAo Duinbossen (droog), overig | 0,19 | 0,36 | + 0,17 | |
| H212o Witte duinen | 0,18 | 0,33 | + 0,15 | |
| ZGH213oB Griuze duinen (kalkarm) | 0,17 | 0,32 | + 0,15 | |
| H213oC Griuze duinen (heischraal) | 0,17 | 0,31 | + 0,14 | |
| H213oB Griuze duinen (kalkarm) | 0,15 | 0,29 | + 0,14 | |
| H219oAe Vochtige duinvalleien (open water), (matig) eutrofe vormen | 0,15 | 0,29 | + 0,13 | |
| H217o Kruiwilgstruwelen | 0,09 | 0,16 | + 0,07 | |

Westduinpark & Wapendal

| Habitatype | Hectare met hoogste verschil | | | Verskil op (bijna) overbelaste hexagonalen* |
|--|------------------------------|------------|---------|---|
| | Situatie 1 | Situatie 2 | Vershil | |
| H2120 Witte duinen | 0,18 | 0,29 | + 0,11 | |
| H2130A Grije duinen (kalkrijk) | 0,23 | 0,34 | + 0,11 | |
| H2130B Grije duinen (kalkarm) | 0,23 | 0,34 | + 0,11 | |
| H2160 Duindoornstruwelen | 0,23 | 0,34 | + 0,11 | |
| H2180C Duinbossen (binnenduinrand) | 0,23 | 0,34 | + 0,11 | |
| ZGH2130A Grije duinen (kalkrijk) | 0,23 | 0,34 | + 0,11 | |
| H2180Ao Duinbossen (droog), overig | 0,23 | 0,33 | + 0,10 | |
| H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos | 0,22 | 0,31 | + 0,09 | |
| H2150 Duinheiden met struikhei | 0,23 | 0,32 | + 0,09 | |

Voordelta

| Habitatype | Hectare met hoogste verschil | | | Verskil op (bijna) overbelaste hexagonalen* |
|---|------------------------------|------------|---------|---|
| | Situatie 1 | Situatie 2 | Vershil | |
| H1330A Schorren en zilte graslanden (buitendijks) | 0,15 | 0,26 | + 0,11 | 0,10 |
| H2120 Witte duinen | 0,12 | 0,23 | + 0,10 | 0,09 |
| H1310B Zilte pionierbegroeiingen (zevetmuur) | 0,12 | 0,22 | + 0,10 | |
| H1310A Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal) | 0,14 | 0,23 | + 0,09 | |
| H2110 Embryonale duinen | 0,14 | 0,23 | + 0,09 | |
| H1320 Slijkgrasvelden | 0,12 | 0,20 | + 0,09 | |

Duinen Goeree & Kwade Hoek

| Habitatype | Hectare met hoogste verschil | | Verskil | Verskil op (bijna) overbelaste hexagonalen* |
|--|------------------------------|------------|---------|---|
| | Situatie 1 | Situatie 2 | | |
| H1330A Schorren en zilte graslanden (buitendijks) | 0,09 | 0,18 | + 0,08 | |
| H2160 Duindoornstruwelen | 0,09 | 0,18 | + 0,08 | |
| H1310B Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur) | 0,09 | 0,17 | + 0,08 | |
| Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen | 0,09 | 0,18 | + 0,08 | |
| H2130A Griuze duinen (kalkrijk) | 0,09 | 0,17 | + 0,08 | |
| H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk) | 0,09 | 0,17 | + 0,08 | |
| H2130B Griuze duinen (kalkarm) | 0,09 | 0,17 | + 0,08 | |
| H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen | 0,09 | 0,17 | + 0,08 | |
| H2120 Witte duinen | 0,09 | 0,16 | + 0,07 | |
| H2130C Griuze duinen (heischraal) | 0,08 | 0,15 | + 0,06 | |
| H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt) | 0,08 | 0,15 | + 0,06 | |
| H2170 Kruiwilgstruwelen | 0,08 | 0,14 | + 0,06 | |
| H2110 Embryonale duinen | 0,07 | 0,12 | + 0,05 | |
| H1310A Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal) | 0,06 | 0,11 | + 0,05 | |

Meijendel & Berkheide

| Habitatype | Hectare met hoogste verschil | | | Verskil op (bijna) overbelaste hexagonalen* |
|--|------------------------------|------------|---------|---|
| | Situatie 1 | Situatie 2 | Verskil | |
| H2130A Griuze duinen (kalkrijk) | 0,19 | 0,27 | + 0,08 | |
| H2160 Duindoornstruwelen | 0,19 | 0,27 | + 0,08 | |
| H2180Ao Duinbossen (droog), overig | 0,19 | 0,27 | + 0,08 | |
| Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen | 0,19 | 0,27 | + 0,08 | |
| H2130B Griuze duinen (kalkarm) | 0,19 | 0,27 | + 0,08 | |
| ZGH2130A Griuze duinen (kalkrijk) | 0,19 | 0,27 | + 0,08 | |
| ZGH2160 Duindoornstruwelen | 0,19 | 0,27 | + 0,08 | |
| H2180C Duinbossen (binnenduinrand) | 0,18 | 0,25 | + 0,07 | |
| H2180B Duinbossen (vochtig) | 0,18 | 0,25 | + 0,07 | |
| H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk) | 0,18 | 0,25 | + 0,07 | |
| ZGH2130B Griuze duinen (kalkarm) | 0,18 | 0,25 | + 0,07 | |
| ZGH2180C Duinbossen (binnenduinrand) | 0,18 | 0,25 | + 0,07 | |
| ZGH2180B Duinbossen (vochtig) | 0,17 | 0,24 | + 0,07 | |
| ZGH2180Ao Duinbossen (droog), overig | 0,17 | 0,23 | + 0,07 | |
| H2120 Witte duinen | 0,18 | 0,24 | + 0,07 | |
| H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos | 0,19 | 0,26 | + 0,06 | |
| ZGH2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos | 0,17 | 0,24 | + 0,06 | |
| H2190Ae Vochtige duinvalleien (open water), (matig) eutrofe vormen | 0,17 | 0,23 | + 0,06 | |
| H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt) | 0,20 | 0,25 | + 0,06 | |

Meijendel & Berkheide

| Habitatype | Hectare met hoogste verschil | | | Verskil op (bijna) overbelaste hexagonalen* |
|--|------------------------------|------------|---------|---|
| | Situatie 1 | Situatie 2 | Verskil | |
| H3140 Kranswierwateren | 0,14 | 0,19 | + 0,05 | |
| H2110 Embryonale duinen | 0,13 | 0,18 | + 0,05 | |
| H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen | 0,15 | 0,20 | + 0,05 | |

Grevelingen

| Habitatype | Hectare met hoogste verschil | | | Verskil op (bijna) overbelaste hexagonalen* |
|---|------------------------------|------------|---------|---|
| | Situatie 1 | Situatie 2 | Verskil | |
| H2160 Duindoornstruwelen | 0,11 | 0,18 | + 0,07 | |
| H1310B Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur) | 0,08 | 0,14 | + 0,07 | 0,06 |
| H1330B Schorren en zilte graslanden (binnendijks) | 0,08 | 0,14 | + 0,07 | 0,06 |
| H1310A Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal) | 0,07 | 0,13 | + 0,06 | |
| H2170 Kruipwilgstruwelen | 0,06 | 0,12 | + 0,06 | |
| H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk) | 0,06 | 0,12 | + 0,06 | |
| H2130A Grijze duinen (kalkrijk) | 0,07 | 0,12 | + 0,05 | |

Kop van Schouwen

| Habitatype | Hectare met hoogste verschil | | Verskil | Verskil op (bijna) overbelaste hexagonalen* |
|---|------------------------------|------------|---------|---|
| | Situatie 1 | Situatie 2 | | |
| H2180A Duinbossen (droog), berken-eikenbos | 0,08 | 0,14 | + 0,06 | |
| H2180C Duinbossen (binnenduinrand) | 0,08 | 0,14 | + 0,06 | |
| H2130A Griuze duinen (kalkrijk) | 0,08 | 0,14 | + 0,06 | |
| H2160 Duindoornstruwelen | 0,07 | 0,14 | + 0,06 | |
| H2130C Griuze duinen (heischraal) | 0,08 | 0,14 | + 0,06 | |
| H6410 Blauwgraslanden | 0,08 | 0,14 | + 0,06 | |
| H2180B Duinbossen (vochtig) | 0,08 | 0,14 | + 0,06 | |
| Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen | 0,07 | 0,14 | + 0,06 | |
| H2130B Griuze duinen (kalkarm) | 0,07 | 0,13 | + 0,06 | |
| H2120 Witte duinen | 0,04 | 0,09 | + 0,05 | |
| H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt) | 0,04 | 0,10 | + 0,05 | |
| H2150 Duinheiden met struikhei | 0,05 | 0,11 | + 0,05 | |
| H2170 Kruiwilgstruwelen | 0,04 | 0,09 | + 0,05 | |
| H2190A Vochtige duinvalleien (open water) | 0,05 | 0,10 | + 0,05 | |
| H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk) | 0,04 | 0,10 | + 0,05 | |
| H2110 Embryonale duinen | 0,04 | 0,08 | + 0,04 | |
| H9999:116 Habitatype onbekend/onzeke KDW op basis meest kritische relevante type (H2130C;H2130B). | 0,07 | 0,11 | + 0,04 | |
| H1330A Schorren en zilte graslanden (buitendijks) | 0,04 | 0,08 | + 0,04 | |

Nieuwkoopse Plassen & De Haeck

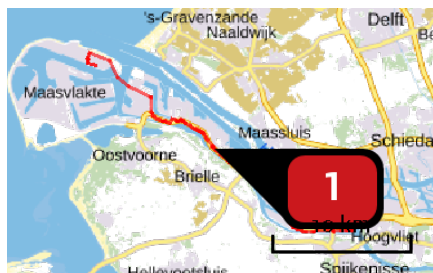
| Habitatype | Hectare met hoogste verschil | | | Verskil op (bijna) overbelaste hexagonalen* |
|--|------------------------------|------------|---------|---|
| | Situatie 1 | Situatie 2 | Vershil | |
| H7140B Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden) | 0,07 | 0,12 | + 0,06 | |
| H91Do Hoogveenbossen | 0,07 | 0,12 | + 0,06 | |
| H3150baz Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden, buiten afgesloten zeearmen | 0,07 | 0,12 | + 0,05 | |
| H3140lv Kranswierwateren, in laagveengebieden | 0,07 | 0,12 | + 0,05 | |
| Lg02 Geïsoleerde meander en petgat | 0,07 | 0,12 | + 0,05 | |
| H4010B Vochtige heiden (laagveengebied) | 0,06 | 0,11 | + 0,05 | |
| Lg05 Grote-zeggenmoeras | 0,06 | 0,11 | + 0,05 | |
| H7140A Overgangs- en trilvenen (trilvenen) | 0,06 | 0,11 | + 0,05 | |
| H6410 Blauwgraslanden | 0,06 | 0,10 | + 0,04 | |
| H7210 Galigaanmoerassen | 0,06 | 0,09 | + 0,04 | |

Naardermeer

| Habitatype | Hectare met hoogste verschil | | | Verskil op (bijna) overbelaste hexagonen* |
|---|------------------------------|------------|---------|---|
| | Situatie 1 | Situatie 2 | Vershil | |
| H91Do Hoogveenbossen | 0,07 | 0,13 | + 0,05 | |
| Lg05 Grote-zeggenmoeras | 0,07 | 0,13 | + 0,05 | |
| H3150baz Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden, buiten afgesloten zeearmen | 0,07 | 0,13 | + 0,05 | |
| H7140B Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden) | 0,07 | 0,12 | + 0,05 | |
| H3140lv Kranswierwateren, in laagveengebieden | 0,07 | 0,12 | + 0,05 | |
| H7140A Overgangs- en trilvenen (trilvenen) | 0,07 | 0,12 | + 0,05 | |
| H9999:94 Habitatype onbekend/onzeker KDW op basis meest kritische relevante type (H3130). | 0,06 | 0,11 | + 0,05 | |
| ZGH7140B Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden) | 0,06 | 0,11 | + 0,05 | |
| H4010B Vochtige heiden (laagveengebied) | 0,05 | 0,10 | + 0,04 | |
| ZGH3150baz Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden, buiten afgesloten zeearmen | 0,06 | 0,10 | + 0,04 | |
| H6410 Blauwgraslanden | 0,05 | 0,09 | + 0,04 | |
| H3130 Zwakgebufferde vennen | 0,05 | 0,09 | + 0,04 | |

* Als de hoogste depositietoename plaatsvindt op een hexagoon waar géén sprake is van een (naderende) stikstofoverbelasting, dan is de hoogste toename op een hexagoon met wel een (naderende) stikstofoverbelasting in deze kolom weergegeven.

Emissie
(per bron)
Depositie
aanlegfase Porthos



Naam

Mobiele werktuigen aanleg
leiding gehele traject

Locatie (X,Y)

72116, 437482

NOx

13,80 kg/j

| Voertuig | Omschrijving | Brandstof verbruik (l/j) | Uitstoot hoogte (m) | Spreiding (m) | Warmte inhoud (MW) | Stof | Emissie |
|----------|-----------------|--------------------------------|---------------------------|------------------|--------------------------|------|-----------|
| AFW | Compacttrekker | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | < 1 kg/j |
| AFW | Draadkraan | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | 2,10 kg/j |
| AFW | Graafkraan | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | < 1 kg/j |
| AFW | Rupskraan 1 | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | 6,00 kg/j |
| AFW | Rupskraan 2 | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | 3,80 kg/j |
| AFW | Shovel | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | < 1 kg/j |
| AFW | Aggregaat 20 kV | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | < 1 kg/j |
| AFW | Compressor | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | < 1 kg/j |
| AFW | Bemalingspomp | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | < 1 kg/j |
| AFW | Vul/test pomp | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | | |



Naam

Mobiele werktuigen aanleg
leiding oostelijk deel

Locatie (X,Y)

77235, 433748

NOx

389,14 kg/j

| Voertuig | Omschrijving | Brandstof verbruik (l/j) | Uitstoot hoogte (m) | Spreiding (m) | Warmte inhoud (MW) | Stof | Emissie |
|--|------------------|--------------------------------|---------------------------|------------------|--------------------------|------|----------------|
| AFW | Compacttrekker | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | 6,00 kg/j |
| AFW | Draadkraan | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | 54,80 kg/j |
| AFW | Graafkraan | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | 18,20 kg/j |
| AFW | Rupskraan 1 | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | 74,20 kg/j |
| AFW | Rupskraan 2 | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | 31,30 kg/j |
| AFW | Marooke | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | < 1 kg/j |
| AFW | Shovel | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | 33,90 kg/j |
| AFW | Aggregaat 20 kV | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | 1,10 kg/j |
| AFW | Compressor | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | 11,90 kg/j |
| AFW | Bemalingspomp | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | 6,00 kg/j |
| AFW | Trilplaat | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | < 1 kg/j |
| AFW | Vul/testpomp | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | < 1 kg/j |
| STAGE IV, 56 – 75 kW, bouwjaar 2014/01, Cat. R | Bemaling Booster | 129.600 | | | | NOx | 150,74 kg/j |



Naam

Mobiele werktuigen aanleg
leiding westelijk deel

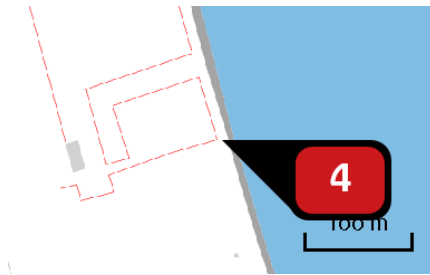
Locatie (X,Y)

66866, 441567

NOx

302,94 kg/j

| Voertuig | Omschrijving | Brandstof verbruik (l/j) | Uitstoot hoogte (m) | Spreiding (m) | Warmte inhoud (MW) | Stof | Emissie |
|--|------------------|--------------------------------|---------------------------|------------------|--------------------------|------|----------------|
| AFW | Compacttrekker | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | 4,00 kg/j |
| AFW | Draadkraan | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | 38,90 kg/j |
| AFW | Graafkraan | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | 10,90 kg/j |
| AFW | Rupskraan 1 | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | 45,00 kg/j |
| AFW | Rupskraan 2 | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | 21,30 kg/j |
| AFW | Marooke | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | < 1 kg/j |
| AFW | Shovel | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | 18,20 kg/j |
| AFW | Aggregaat 20 kV | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | 1,00 kg/j |
| AFW | Compressor | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | 7,10 kg/j |
| AFW | Bemalingspomp | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | 5,40 kg/j |
| AFW | Trilplaat | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | < 1 kg/j |
| AFW | Vul/testpomp | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | | |
| STAGE IV, 56 – 75 kW, bouwjaar 2014/01, Cat. R | Bemaling Booster | 129.600 | | | | NOx | 150,74 kg/j |



Naam

Kruising
Oudemaas/Venkelweg

Locatie (X,Y)

81999, 432270

NOx

35,10 kg/j

| Voertuig | Omschrijving | Brandstof verbruik (l/j) | Uitstoot hoogte (m) | Spreiding (m) | Warmte inhoud (MW) | Stof | Emissie |
|----------|-----------------------|--------------------------------|---------------------------|------------------|--------------------------|------|------------|
| AFW | Compacttrekker | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | 1,40 kg/j |
| AFW | Draadkraan | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | 5,10 kg/j |
| AFW | Graafkraan | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | | |
| AFW | Rupskraan 1 | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | 2,50 kg/j |
| AFW | Rupskraan 2 | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | | |
| AFW | Marooke | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | < 1 kg/j |
| AFW | Shovel | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | 1,60 kg/j |
| AFW | Aggregaat 20 kV | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | | |
| AFW | Compressor | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | < 1 kg/j |
| AFW | Bemalingspomp | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | < 1 kg/j |
| AFW | Trilplaat | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | | |
| AFW | Aggregaat 100 kV | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | < 1 kg/j |
| AFW | Heistelling | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | 4,10 kg/j |
| AFW | Microtunnelboor | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | | |
| AFW | Avegaar | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | | |
| AFW | HDD rig | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | 13,30 kg/j |
| AFW | Schutzeef | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | 2,20 kg/j |
| AFW | Bentoniet-installatie | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | 2,70 kg/j |



Naam

Kruising Spoorbaan

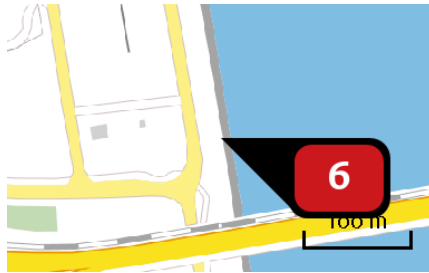
Locatie (X,Y)

77201, 433749

NOx

13,70 kg/j

| Voertuig | Omschrijving | Brandstof verbruik (l/j) | Uitstoot hoogte (m) | Spreiding (m) | Warmte inhoud (MW) | Stof | Emissie |
|----------|-----------------------|--------------------------------|---------------------------|------------------|--------------------------|------|-----------|
| AFW | Compacttrekker | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | | |
| AFW | Draadkraan | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | 1,50 kg/j |
| AFW | Graafkraan | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | 4,60 kg/j |
| AFW | Rupskraan 1 | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | 1,00 kg/j |
| AFW | Rupskraan 2 | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | 1,00 kg/j |
| AFW | Marooke | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | < 1 kg/j |
| AFW | Shovel | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | | |
| AFW | Aggregaat 20 kV | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | | |
| AFW | Compressor | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | < 1 kg/j |
| AFW | Bemalingspomp | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | < 1 kg/j |
| AFW | Trilplaat | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | | |
| AFW | Aggregaat 100 kV | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | < 1 kg/j |
| AFW | Heistelling | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | 2,10 kg/j |
| AFW | Microtunnelboor | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | 2,30 kg/j |
| AFW | Avegaar | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | | |
| AFW | HDD rig | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | | |
| AFW | Schutzeef | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | | |
| AFW | Bentoniet-installatie | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | < 1 kg/j |



Naam

Kruising Calandkanaal

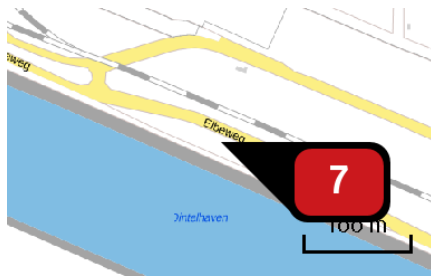
Locatie (X,Y)

75008, 435458

NOx

28,00 kg/j

| Voertuig | Omschrijving | Brandstof verbruik (l/j) | Uitstoot hoogte (m) | Spreiding (m) | Warmte inhoud (MW) | Stof | Emissie |
|----------|-----------------------|--------------------------------|---------------------------|------------------|--------------------------|------|------------|
| AFW | Compacttrekker | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | < 1 kg/j |
| AFW | Draadkraan | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | 5,60 kg/j |
| AFW | Graafkraan | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | | |
| AFW | Rupskraan 1 | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | 1,80 kg/j |
| AFW | Rupskraan 2 | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | | |
| AFW | Marooke | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | | |
| AFW | Shovel | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | 1,10 kg/j |
| AFW | Aggregaat 20 kV | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | | |
| AFW | Compressor | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | < 1 kg/j |
| AFW | Bemalingspomp | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | | |
| AFW | Trilplaat | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | | |
| AFW | Aggregaat 100 kV | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | < 1 kg/j |
| AFW | Heistelling | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | 4,10 kg/j |
| AFW | Microtunnelboor | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | | |
| AFW | Avegaar | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | | |
| AFW | HDD rig | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | 10,00 kg/j |
| AFW | Schutzeef | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | 1,70 kg/j |
| AFW | Bentoniet-installatie | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | 2,00 kg/j |



Naam

Kruising Dintelhaven

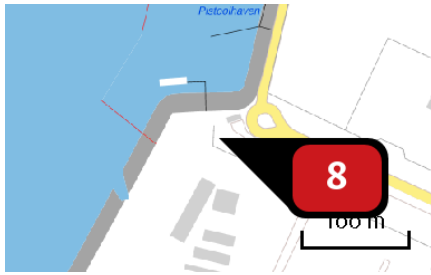
Locatie (X,Y)

69027, 439585

NOx

46,40 kg/j

| Voertuig | Omschrijving | Brandstof verbruik (l/j) | Uitstoot hoogte (m) | Spreiding (m) | Warmte inhoud (MW) | Stof | Emissie |
|----------|-----------------------|--------------------------------|---------------------------|------------------|--------------------------|------|------------|
| AFW | Compacttrekker | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | 1,70 kg/j |
| AFW | Draadkraan | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | 2,60 kg/j |
| AFW | Graafkraan | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | 13,70 kg/j |
| AFW | Rupskraan 1 | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | < 1 kg/j |
| AFW | Rupskraan 2 | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | < 1 kg/j |
| AFW | Marooke | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | < 1 kg/j |
| AFW | Shovel | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | | |
| AFW | Aggregaat 20 kV | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | | |
| AFW | Compressor | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | < 1 kg/j |
| AFW | Bemalingspomp | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | < 1 kg/j |
| AFW | Trilplaat | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | < 1 kg/j |
| AFW | Aggregaat 100 kV | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | < 1 kg/j |
| AFW | Heistelling | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | 12,30 kg/j |
| AFW | Microtunnelboor | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | 13,20 kg/j |
| AFW | Avegaar | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | | |
| AFW | HDD rig | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | | |
| AFW | Schutzeef | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | | |
| AFW | Bentoniet-installatie | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | < 1 kg/j |



Naam

Kruising Loodswezen

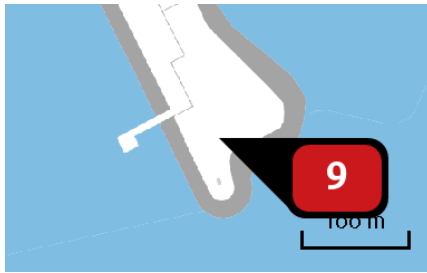
Locatie (X,Y)

65877, 442024

NOx

3,30 kg/j

| Voertuig | Omschrijving | Brandstof verbruik (l/j) | Uitstoot hoogte (m) | Spreiding (m) | Warmte inhoud (MW) | Stof | Emissie |
|----------|-----------------------|--------------------------------|---------------------------|------------------|--------------------------|------|----------|
| AFW | Compacttrekker | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | | |
| AFW | Draadkraan | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | < 1 kg/j |
| AFW | Graafkraan | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | < 1 kg/j |
| AFW | Rupskraan 1 | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | | |
| AFW | Rupskraan 2 | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | | |
| AFW | Marooke | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | | |
| AFW | Shovel | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | < 1 kg/j |
| AFW | Aggregaat 20 kV | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | | |
| AFW | Compressor | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | < 1 kg/j |
| AFW | Bemalingspomp | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | | |
| AFW | Trilplaat | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | | |
| AFW | Aggregaat 100 kV | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | < 1 kg/j |
| AFW | Heistelling | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | < 1 kg/j |
| AFW | Microtunnelboor | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | | |
| AFW | Avegaar | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | < 1 kg/j |
| AFW | HDD rig | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | | |
| AFW | Schutzeef | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | | |
| AFW | Bentoniet-installatie | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | < 1 kg/j |



Naam

Kruising Beerkanaal

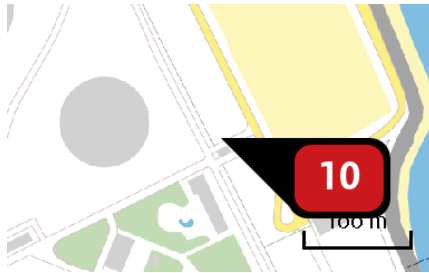
Locatie (X,Y)

65081, 442655

NOx

31,30 kg/j

| Voertuig | Omschrijving | Brandstof verbruik (l/j) | Uitstoot hoogte (m) | Spreiding (m) | Warmte inhoud (MW) | Stof | Emissie |
|----------|-----------------------|--------------------------------|---------------------------|------------------|--------------------------|------|------------|
| AFW | Compacttrekker | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | 1,20 kg/j |
| AFW | Draadkraan | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | 4,40 kg/j |
| AFW | Graafkraan | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | | |
| AFW | Rupskraan 1 | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | 2,40 kg/j |
| AFW | Rupskraan 2 | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | | |
| AFW | Marooke | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | < 1 kg/j |
| AFW | Shovel | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | 1,20 kg/j |
| AFW | Aggregaat 20 kV | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | | |
| AFW | Compressor | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | < 1 kg/j |
| AFW | Bemalingspomp | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | | |
| AFW | Trilplaat | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | | |
| AFW | Aggregaat 100 kV | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | < 1 kg/j |
| AFW | Heistelling | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | 2,10 kg/j |
| AFW | Microtunnelboor | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | | |
| AFW | Avegaar | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | | |
| AFW | HDD rig | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | 13,30 kg/j |
| AFW | Schutzeef | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | 2,20 kg/j |
| AFW | Bentoniet-installatie | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | 2,70 kg/j |



Naam

Kruising Maasvlakte Olie
Terminal

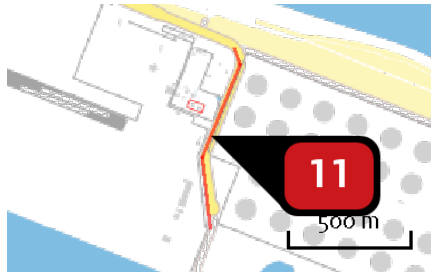
Locatie (X,Y)

64576, 443674

NOx

12,00 kg/j

| Voertuig | Omschrijving | Brandstof verbruik (l/j) | Uitstoot hoogte (m) | Spreiding (m) | Warmte inhoud (MW) | Stof | Emissie |
|----------|-----------------------|--------------------------------|---------------------------|------------------|--------------------------|------|-----------|
| AFW | Compacttrekker | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | < 1 kg/j |
| AFW | Draadkraan | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | < 1 kg/j |
| AFW | Graafkraan | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | 4,60 kg/j |
| AFW | Rupskraan 1 | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | | |
| AFW | Rupskraan 2 | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | | |
| AFW | Marooke | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | < 1 kg/j |
| AFW | Shovel | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | | |
| AFW | Aggregaat 20 kV | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | | |
| AFW | Compressor | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | < 1 kg/j |
| AFW | Bemalingspomp | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | | |
| AFW | Trilplaat | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | | |
| AFW | Aggregaat 100 kV | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | < 1 kg/j |
| AFW | Heistelling | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | 2,50 kg/j |
| AFW | Microtunnelboor | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | 3,20 kg/j |
| AFW | Avegaar | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | | |
| AFW | HDD rig | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | | |
| AFW | Schutzeef | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | | |
| AFW | Bentoniet-installatie | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | | |



Naam

Kruising Azieweg

Locatie (X,Y)

62900, 444092

NOx

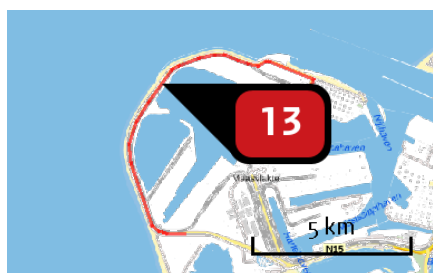
12,20 kg/j

| Voertuig | Omschrijving | Brandstof verbruik (l/j) | Uitstoot hoogte (m) | Spreiding (m) | Warmte inhoud (MW) | Stof | Emissie |
|----------|-----------------------|--------------------------------|---------------------------|------------------|--------------------------|------|-----------|
| AFW | Compacttrekker | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | | |
| AFW | Draadkraan | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | 2,10 kg/j |
| AFW | Graafkraan | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | 2,60 kg/j |
| AFW | Rupskraan 1 | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | | |
| AFW | Rupskraan 2 | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | | |
| AFW | Marooke | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | | |
| AFW | Shovel | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | 1,60 kg/j |
| AFW | Aggregaat 20 kV | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | < 1 kg/j |
| AFW | Compressor | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | < 1 kg/j |
| AFW | Bemalingspomp | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | < 1 kg/j |
| AFW | Trilplaat | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | | |
| AFW | Aggregaat 100 kV | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | < 1 kg/j |
| AFW | Heistelling | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | 2,10 kg/j |
| AFW | Microtunnelboor | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | | |
| AFW | Avegaar | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | 2,70 kg/j |
| AFW | HDD rig | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | | |
| AFW | Schutzeef | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | | |
| AFW | Bentoniet-installatie | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | | |



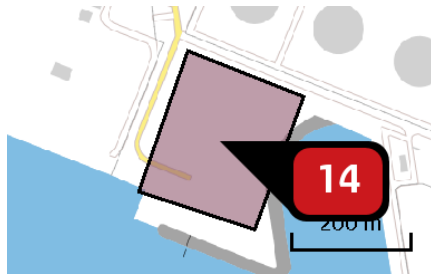
Naam **Verkeer aanleg on-shore leiding**
 Locatie (X,Y) **74019, 435728**
 NOx **521,10 kg/j**
 NH3 **35,35 kg/j**

| Soort | Voertuig | Aantal voertuigen | Stof | Emissie |
|-----------|---------------------------|-------------------|------------|---------------------------|
| Standaard | Zwaar vrachtverkeer | 891,0 / jaar | NOx NH3 | 59,99 kg/j 1,43 kg/j |
| Standaard | Middelzwaar vrachtverkeer | 891,0 / jaar | NOx NH3 | 43,44 kg/j 1,16 kg/j |
| Standaard | Licht verkeer | 198,0 / etmaal | NOx NH3 | 417,66 kg/j 32,76 kg/j |



Naam **Verkeer bouw CS + laatste stukje tracé**
 Locatie (X,Y) **58274, 444280**
 NOx **303,57 kg/j**
 NH3 **21,93 kg/j**

| Soort | Voertuig | Aantal voertuigen | Stof | Emissie |
|-----------|---------------------------|-------------------|------------|---------------------------|
| Standaard | Licht verkeer | 238,0 / etmaal | NOx NH3 | 268,27 kg/j 21,04 kg/j |
| Standaard | Middelzwaar vrachtverkeer | 569,0 / jaar | NOx NH3 | 14,83 kg/j < 1 kg/j |
| Standaard | Zwaar vrachtverkeer | 569,0 / jaar | NOx NH3 | 20,47 kg/j < 1 kg/j |



Naam

Mobiele werktuigen bouw CS
Aziëweg

Locatie (X,Y)

62980, 443551

NOx

781,00 kg/j

| Voertuig | Omschrijving | Brandstof verbruik (l/j) | Uitstoot hoogte (m) | Spreiding (m) | Warmte inhoud (MW) | Stof | Emissie |
|----------|---------------------------------------|--------------------------------|---------------------------|------------------|--------------------------|------|----------------|
| AFW | Compacttrekker | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | 12,00 kg/j |
| AFW | Hijskraan | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | 14,00 kg/j |
| AFW | Graafmachine | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | 20,00 kg/j |
| AFW | Graafmachine 2 | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | 55,00 kg/j |
| AFW | Graafmachine 3 | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | 46,00 kg/j |
| AFW | Dumper | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | 24,00 kg/j |
| AFW | Dumper 2 | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | 34,00 kg/j |
| AFW | Laadschop | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | 27,00 kg/j |
| AFW | Compacttrekker 2 | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | 5,00 kg/j |
| AFW | Compacttrekker 3 | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | 5,00 kg/j |
| AFW | Hijskraan 2 | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | 50,00 kg/j |
| AFW | Hijskraan 3 | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | 268,00 kg/j |
| AFW | Hei- en trekstelling | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | 9,00 kg/j |
| AFW | Centrifugaal, vulpomp en doorgunit | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | 9,00 kg/j |
| AFW | Compressor | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | 9,00 kg/j |
| AFW | Direct Pipe/GFT-rig | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | 7,00 kg/j |
| AFW | Heftruck | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | 23,00 kg/j |
| AFW | Verreiker | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | 23,00 kg/j |
| AFW | Trilplaat | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | | |

| Voertuig | Omschrijving | Brandstof verbruik (l/j) | Uitstoot hoogte (m) | Spreiding (m) | Warmte inhoud (MW) | Stof NOx | Emissie |
|----------|--------------------|--------------------------------|---------------------------|------------------|--------------------------|-------------|----------------|
| AFW | Bemalingspomp | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | 1,00 kg/j |
| AFW | Betonstorten | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | 100,00 kg/j |
| AFW | Aggregaat 50 kva | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | 10,00 kg/j |
| AFW | Aggregaat 100 kva | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | 2,00 kg/j |
| AFW | Aggregaat 20 kVa | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | 5,00 kg/j |
| AFW | Aggregaat 10 kW | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | 2,00 kg/j |
| AFW | Tractor met dumper | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | 21,00 kg/j |



Naam

Offshore exit pit

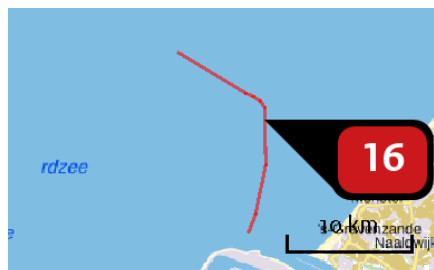
Locatie (X,Y)

61425, 446700

NOx

2.356,00 kg/j

| Voertuig | Omschrijving | Brandstof verbruik (l/j) | Uitstoot hoogte (m) | Spreiding (m) | Warmte inhoud (MW) | Stof NOx | Emissie |
|----------|--------------------------|--------------------------------|---------------------------|------------------|--------------------------|-------------|------------------|
| AFW | Liftplatform incl. kraan | | 5,0 | 4,0 | 0,2 | NOx | 785,00 kg/j |
| AFW | Sleepboot met barges | | 11,0 | 4,0 | 0,1 | NOx | 393,00 kg/j |
| AFW | Crewboot/survey | | 11,0 | 4,0 | 0,4 | NOx | 1.178,00 kg/j |



Naam

Offshore leiding tracé

Locatie (X,Y)

62713, 455623

NOx

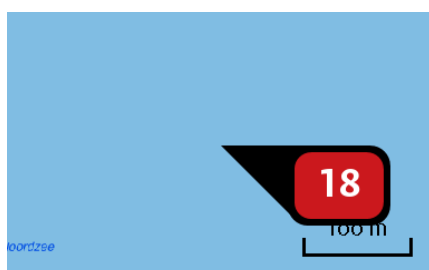
16.753,00 kg/j

| Voertuig | Omschrijving | Brandstof verbruik (l/j) | Uitstoot hoogte (m) | Spreiding (m) | Warmte inhoud (MW) | Stof | Emissie |
|----------|---|--------------------------------|---------------------------|------------------|--------------------------|------|------------------|
| AFW | Prely survey - Vuilveren: suppier schip | | 11,0 | 4,0 | 0,1 | NOx | 175,00 kg/j |
| AFW | Leggen leiding: pijplegger | | 33,0 | 4,0 | 2,7 | NOx | 9.598,00 kg/j |
| AFW | Leggen leiding: sleepboot/barges | | 11,0 | 4,0 | 0,1 | NOx | 436,00 kg/j |
| AFW | Leggen leiding: crewboot/survey | | 11,0 | 4,0 | 0,4 | NOx | 1.309,00 kg/j |
| AFW | Ingraven leiding met ploeg: trencher ship | | 20,0 | 4,0 | 1,5 | NOx | 5.235,00 kg/j |



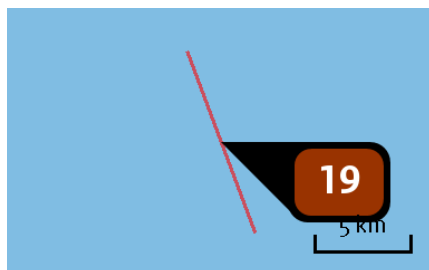
Naam Werkzaamheden nabij platform: Aanleg expansion spool incl. bescherming
 Locatie (X,Y) 55858, 460947
 NOx 11.148,00 kg/j

| Voertuig | Omschrijving | Brandstof verbruik (l/j) | Uitstoot hoogte (m) | Spreiding (m) | Warmte inhoud (MW) | Stof | Emissie |
|----------|---|--------------------------|---------------------|---------------|--------------------|------|---------------|
| AFW | OSV/DSV aanleg expansion spool | | 20,0 | 4,0 | 1,5 | NOx | 3.665,00 kg/j |
| AFW | OSV/DSV: riserconstructie (incl. subsea operatie) | | 20,0 | 4,0 | 1,5 | NOx | 7.329,00 kg/j |
| AFW | Generator voor aandrijven lier (plaatsing riserconstructie) | | 15,0 | 4,0 | 0,1 | NOx | 154,00 kg/j |

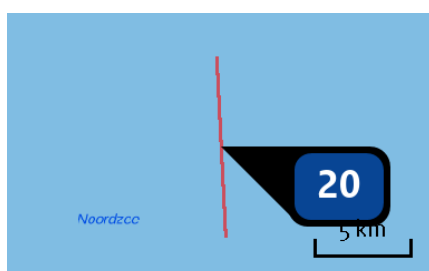


Naam Ombouw platform
 Locatie (X,Y) 55858, 460947
 NOx 25,00 ton/j

| Voertuig | Omschrijving | Brandstof verbruik (l/j) | Uitstoot hoogte (m) | Spreiding (m) | Warmte inhoud (MW) | Stof | Emissie |
|----------|------------------|--------------------------|---------------------|---------------|--------------------|------|-------------|
| AFW | Dieselaggregaten | | 15,0 | 4,0 | 0,9 | NOx | 25,00 ton/j |

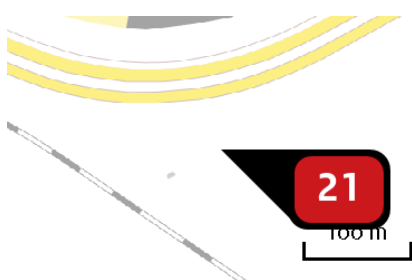


Naam **Helicopteroute**
 Locatie (X,Y) **54109, 465624**
 Uitstoothoogte **400,0 m**
 Warmteinhoud **0,100 MW**
 Temporele variatie **Continue emissie**
 NOx **50,00 kg/j**



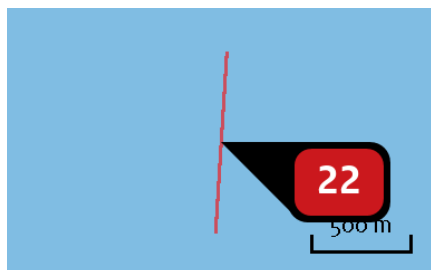
Naam **Varen schepen**
 Locatie (X,Y) **56079, 456273**
 NOx **579,89 kg/j**

| Scheepstype | Omschrijving | Aantal bezoeken | Stof | Emissie |
|--|--|-----------------|------|-------------|
| Sleepboten, werkschepen en overige GT: 100-1599 | Sleepboten en bevoorradingschepen | 100 / jaar | NOx | 542,35 kg/j |
| Sleepboten, werkschepen en overige GT: 5000-9999 | OSV/DSV (transport riser en hook-up spool) | 2 / jaar | NOx | 37,54 kg/j |



Naam **Onshore HDD-boring**
 Locatie (X,Y) **61297, 444800**
 NOx **221,00 kg/j**

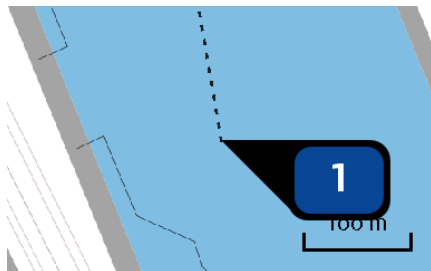
| Voertuig | Omschrijving | Brandstof verbruik (l/j) | Uitstoot hoogte (m) | Spreiding (m) | Warmte inhoud (MW) | Stof | Emissie |
|----------|-------------------------------|--------------------------|---------------------|---------------|--------------------|------|-------------|
| AFW | Mobiele werktuigen HDD-boring | | 4,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | 221,00 kg/j |



Naam **Trenching & Backfill
Maasgeul**
 Locatie (X,Y) **61395, 446250**
 NOx **18.323,00 kg/j**

| Voertuig | Omschrijving | Brandstof verbruik (l/j) | Uitstoot hoogte (m) | Spreiding (m) | Warmte inhoud (MW) | Stof | Emissie |
|----------|---------------|--------------------------------|---------------------------|------------------|--------------------------|------|-------------------|
| AFW | Baggeren TSHD | | 33,0 | 4,0 | 7,4 | NOx | 18.323,00 kg/j |

Emissie
(per bron)
tijdelijk
beschikbare N-
depositieruimte
Gate



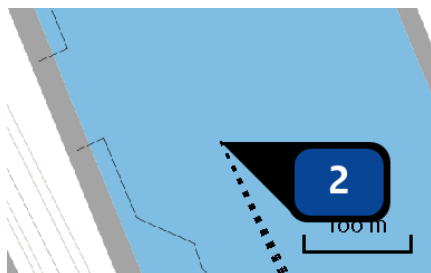
Naam
Locatie (X,Y)
NOx

Zeeschepen
65054, 443142
155,10 ton/j

| Scheepstype | Omschrijving | Aantal bezoeken | Verblijftijd (u/bezoek) | Stof | Emissie |
|---|--------------|-----------------|-------------------------|------|--------------|
| Olietankers, overige tankers GT: 100000 | Carriers | 65 / jaar | 24 | NOx | 124,87 ton/j |
| Olietankers, overige tankers GT: 10000-29999 | Klein | 48 / jaar | 24 | NOx | 30,23 ton/j |

| Vaarroute binnengaats | Scheepstype | Aantal bezoeken |
|-----------------------|--|-----------------|
| A | Olietankers, overige tankers GT: 100000 | 65 / jaar |
| B | Olietankers, overige tankers GT: 10000-29999 | 48 / jaar |

| Zeeroute | Scheepstype | Aantal vaarbewegingen (/j) |
|----------|--|----------------------------|
| A | Olietankers, overige tankers GT: 10000-29999 | 48 / jaar |
| | Olietankers, overige tankers GT: 100000 | 65 / jaar |
| B | Olietankers, overige tankers GT: 10000-29999 | 48 / jaar |
| | Olietankers, overige tankers GT: 100000 | 65 / jaar |



Naam

Binnenvaart

Locatie (X,Y)

65054, 443142

NOx

922,28 kg/j

| Scheepstype | Omschrijving | Verblijftijd (u/bezoek) | Stof | Emissie |
|-------------|--------------|-------------------------|------|-------------|
| M10 | Gate | 8 | NOx | 222,26 kg/j |
| M10 | Gate | 8 | NOx | 84,68 kg/j |
| M8 | LBBR | 8 | NOx | 615,34 kg/j |

| Vaarroute binnengaats | Scheepstype | Richting | Type vaarweg | Aantal vaarbewegingen (/j) | Percentage geladen |
|-----------------------|--|-------------|--------------|----------------------------|--------------------|
| D | Motorvrachtschip - M10 (13,5 x 110 m) | Aanmerend | CEMT_VIb | 12 | 50 |
| | Motorvrachtschip - M10 (13,5 x 110 m) | Vertrekkend | CEMT_VIb | 12 | 50 |
| | Motorvrachtschip - M8 (Groot Rijnschip) | Aanmerend | CEMT_VIb | 29 | 50 |
| | Motorvrachtschip - M8 (Groot Rijnschip) | Vertrekkend | CEMT_VIb | 29 | 50 |
| E | Motorvrachtschip - M10 (13,5 x 110 m) | Aanmerend | CEMT_VIc | 12 | 50 |
| | Motorvrachtschip - M10 (13,5 x 110 m) | Vertrekkend | CEMT_VIc | 12 | 50 |
| | Motorvrachtschip - M8 (Groot Rijnschip) | Aanmerend | CEMT_VIc | 29 | 50 |
| | Motorvrachtschip - M8 (Groot Rijnschip) | Vertrekkend | CEMT_VIc | 29 | 50 |
| F | Motorvrachtschip - M10 (13,5 x 110 m) | Aanmerend | CEMT_VIc | 25 | 50 |
| | Motorvrachtschip - M10 (13,5 x 110 m) | Vertrekkend | CEMT_VIc | 25 | 50 |
| | Motorvrachtschip - M8 (Groot Rijnschip) | Aanmerend | CEMT_VIc | 60 | 50 |
| | Motorvrachtschip - M8 (Groot Rijnschip) | Vertrekkend | CEMT_VIc | 60 | 50 |

Disclaimer

Hoewel verstrekte gegevens kunnen dienen ter onderbouwing van een vergunningaanvraag, kunnen er geen rechten aan worden ontleend. De eigenaar van AERIUS aanvaardt geen aansprakelijkheid voor de inhoud van de door de gebruiker aangeboden informatie. Bovenstaande gegevens zijn enkel bruikbaar tot er een nieuwe versie van AERIUS beschikbaar is. AERIUS is een geregistreerd handelsmerk in Europa. Alle rechten die niet expliciet worden verleend, zijn voorbehouden.

Rekenbasis

Deze berekening is tot stand gekomen op basis van:

AERIUS versie [2019A_20200610_3aefc4c15b](#)

Database versie [2019A_20200610_3aefc4c15b](#)

Voor meer informatie over de gebruikte methodiek en data zie:

<https://www.aerius.nl/nl/factsheets/release/aerius-calculator-2019A>

Dit document bevat rekenresultaten van AERIUS Calculator. Het betreft de hoogst berekende stikstofbijdragen per stikstofgevoelig Natura 2000-gebied, op basis van rekenpunten die overlappen met habitattypen en/of leefgebieden die aangewezen zijn in het kader van de Wet natuurbescherming, gekoppeld aan een aangewezen soort, of nog onbekend maar mogelijk wel relevant.

De berekening op basis van stikstofemissies gaat uit van de componenten ammoniak (NH₃) en/of stikstofoxide (NO_x).

Wilt u verder rekenen of gegevens wijzigen? Importeer de pdf dan in Calculator. Voor meer toelichting verwijzen wij u naar de website www.aerius.nl.

Berekening Tracé Noord stage4 CS Azieweg armoer weg

- ▶ Kenmerken
- ▶ Samenvatting emissies
- ▶ Depositieresultaten
- ▶ Gedetailleerde emissiegegevens

Verdere toelichting over deze PDF kunt u vinden in een bijbehorende leeswijzer. Deze leeswijzer en overige documentatie is te raadplegen via:
<https://www.aerius.nl/handleidingen-en-leeswijzers>.

AERIUS CALCULATOR

Contact

| | |
|---------------|--------------------|
| Rechtspersoon | Inrichtingslocatie |
|---------------|--------------------|

| | |
|---------|--------|
| Porthos | -, - - |
|---------|--------|

Activiteit

| | |
|--------------|----------------|
| Omschrijving | AERIUS kenmerk |
|--------------|----------------|

| | |
|---------------------------------------|--------------|
| Porthos - Noord variant CS Aziëweg | S1931Tg2Mq5C |
|---------------------------------------|--------------|

| | | |
|------------------|-----------|-------------------|
| Datum berekening | Rekenjaar | Rekenconfiguratie |
|------------------|-----------|-------------------|

| | | |
|----------------------|------|------------------------------|
| 09 april 2020, 11:06 | 2025 | Berekend voor natuurgebieden |
|----------------------|------|------------------------------|

Totale emissie

| |
|------------|
| Situatie 1 |
|------------|

| | |
|-----|-------------|
| NOx | 900,99 kg/j |
|-----|-------------|

| | |
|-----------------|-----------|
| NH ₃ | 1,10 kg/j |
|-----------------|-----------|

Resultaten

Hectare met
hoogste bijdrage
(mol/ha/j)

| |
|--------------|
| Natuurgebied |
|--------------|

Uw berekening heeft geen depositieresultaten opgeleverd boven 0,00 mol/ha/jr.

Toelichting

Beoordeling aspect stikstofdepositie /
Noord variant CS Aziëweg: operationele fase

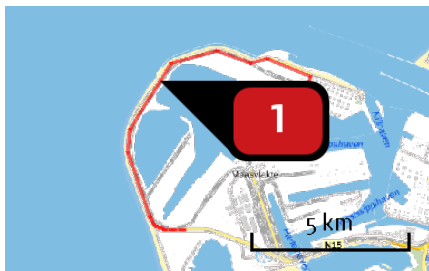
Locatie
Tracé Noord
stage4 CS Azieweg
armoer weg



Emissie
Tracé Noord
stage4 CS Azieweg
armoer weg

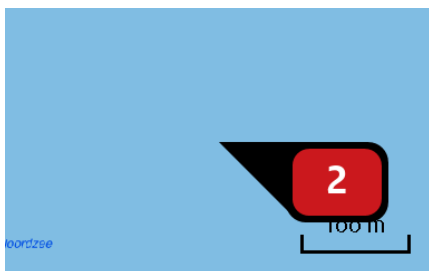
| Bron Sector | | Emissie NH ₃ | Emissie NO _x |
|-------------|--|-------------------------|-------------------------|
| 1 | Verkeer in plangebied Wegverkeer Buitenwegen | 1,10 kg/j | 20,99 kg/j |
| 2 | Installaties P18-A Mobiele werktuigen Bouw en Industrie | - | 872,00 kg/j |
| 3 | Helicopterroute Luchtverkeer Stijgen | - | 8,00 kg/j |
| 4 | Varen schepen Scheepvaart Zeescheepvaart: Zeeroute | - | - |

Emissie
(per bron)
Tracé Noord
stage4 CS Azieweg
armoer weg



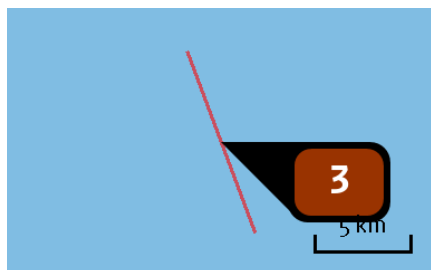
Naam **Verkeer in plangebied**
 Locatie (X,Y) **58260, 444277**
 NOx **20,99 kg/j**
 NH3 **1,10 kg/j**

| Soort | Voertuig | Aantal voertuigen | Stof | Emissie |
|-----------|---------------------------|-------------------|------------|------------------------|
| Standaard | Middelzwaar vrachtverkeer | 2,0 / etmaal | NOx NH3 | 15,69 kg/j < 1 kg/j |
| Standaard | Licht verkeer | 6,0 / etmaal | NOx NH3 | 5,30 kg/j < 1 kg/j |

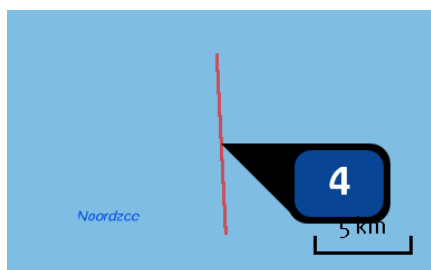


Naam **Installaties P18-A**
 Locatie (X,Y) **55858, 460947**
 NOx **872,00 kg/j**

| Voertuig | Omschrijving | Brandstof verbruik (l/j) | Uitstoot hoogte (m) | Spreading (m) | Warmte inhoud (MW) | Stof | Emissie |
|----------|-----------------------------------|--------------------------|---------------------|---------------|--------------------|------|-------------|
| AFW | Kraan P18-A | | 15,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | 234,00 kg/j |
| AFW | Stroomgenerator G-1701-A | | 15,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | 202,00 kg/j |
| AFW | Stroomgenerator G1701-B | | 15,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | 202,00 kg/j |
| AFW | Microturbine SK-1702 | | 15,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | 55,00 kg/j |
| AFW | Evt: putonderhoud zoals slickline | | 15,0 | 4,0 | 0,0 | NOx | 179,00 kg/j |



Naam **Helicopterroute**
 Locatie (X,Y) **54109, 465624**
 Uitstoothoogte **400,0 m**
 Warmteinhoud **0,100 MW**
 Temporele variatie **Continue emissie**
 NOx **8,00 kg/j**



Naam **Varen schepen**
 Locatie (X,Y) **56079, 456273**

| Scheepstype | Omschrijving | Aantal bezoeken | Stof | Emissie |
|---|-----------------------------------|-----------------|------|---------|
| Sleepboten, werkschepen en overige GT: 100-1599 | Sleepboten en bevoorradingschepen | 22 / jaar | | |

Disclaimer

Hoewel verstrekte gegevens kunnen dienen ter onderbouwing van een vergunningaanvraag, kunnen er geen rechten aan worden ontleend. De eigenaar van AERIUS aanvaardt geen aansprakelijkheid voor de inhoud van de door de gebruiker aangeboden informatie. Bovenstaande gegevens zijn enkel bruikbaar tot er een nieuwe versie van AERIUS beschikbaar is. AERIUS is een geregistreerd handelsmerk in Europa. Alle rechten die niet expliciet worden verleend, zijn voorbehouden.

Rekenbasis

Deze berekening is tot stand gekomen op basis van:

AERIUS [versie 2019A_20200403_6c571f9654](#)

Database [versie 2019A_20200403_6c571f9654](#)

Voor meer informatie over de gebruikte methodiek en data zie:

<https://www.aerius.nl/nl/factsheets/release/aerius-calculator-2019A>

RAPPORT

Deelstudie Onderwatergeluid CO2 transport en opslag

Klant: Porthos Development C.V.

Referentie: BF8260WATRP2006091310

Status: S0/P01.01

Datum: 18-6-2020

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Laan 1914 no.35
3818 EX AMERSFOORT
Water

Trade register number: 56515154

+31 88 348 20 00 **T**
+31 33 463 36 52 **F**
info@rhdhv.com **E**
royalhaskoningdhv.com **W**

Titel document: Deelstudie Onderwatergeluid CO2 transport en opslag

Ondertitel: Deelstudie onderwatergeluid
Referentie: BF8260WATRP2006091310
Status: P01.01/S0
Datum: 18-6-2020
Projectnaam: CCS Porthos
Projectnummer: BF8260

Classificatie

Projectgerelateerd



Behoudens andersluidende afspraken met de Opdrachtgever, mag niets uit dit document worden veelevoudigd of openbaar gemaakt of worden gebruikt voor een ander doel dan waarvoor het document is vervaardigd. HaskoningDHV Nederland aanvaardt geen enkele verantwoordelijkheid of aansprakelijkheid voor dit document, anders dan jegens de Opdrachtgever..

Inhoud

| | | |
|----------|--|----------|
| 1 | INLEIDING | 1 |
| 2 | Methodologie en uitgangspunten | 1 |
| 2.1 | Onderzoek TNO uit 2011 in het kader van CCS ROAD | 1 |
| 2.2 | Onderzoek TNO uit 2011 afstraling | 2 |
| 3 | NORMSTELLING | 3 |
| 3.1 | BEREKENINGEN | 3 |
| 4 | Ecologische effecten aanleg van de transportleiding | 4 |
| 4.1 | Samenvatting geluidproductie activiteiten | 4 |
| 4.2 | Zeezoogdieren | 5 |
| 4.3 | Zeehonden | 5 |
| 4.4 | Walvisachtigen | 6 |
| 4.5 | Vissen | 8 |
| 4.6 | Overige soortgroepen | 9 |
| 5 | Bronnen | 9 |

Bijlagen

| | |
|----|--|
| A1 | Afstand en/of verblijftijd samenhangend met TTS en mijding |
| A2 | Afstanden PTS |
| A3 | Drempelwaarden o.a. bruinvis (HF) en zeehond (PW) |

1 Inleiding

In de voorliggende rapport gaan we in op het te verwachten onderwatergeluid door de aanleg van de CCS Porthos transportleiding en de CO₂ injectie bij platform P18A. Hierbij maken we gebruik van door TNO in 2011 verricht onderzoek. Dit onderzoek actualiseren we voor wat betreft de beoordeling van de verwachte geluidniveaus, de gehanteerde uitgangspunten en de rekenresultaten behoeven geen wijziging.

Om de verwachte hoeveelheden onderwatergeluid in verband te brengen met de invloed ervan op dieren wordt in de onderzoeken d.d. 2011 door TNO uitgegaan van het begrip TTS ofwel tijdelijke gehoorschade en 'veilige' afstand. In de onderhavige actualisatie beschouwen we ook gedragsbeïnvloeding (mijding) en PTS (permanente gehoorschade).

De verslaglegging van het genoemde TNO onderzoek bestaat uit twee rapportage. Onderstaand vatten we, voor elk van de rapportages, de onderzochte aspecten en de bijbehorende rekenresultaten samen. Vervolgens komen de actuele normstelling en de (her-)berekeningen aan bod, ten slotte volgt een inschatting van de ecologische effecten.

2 Methodologie en uitgangspunten

2.1 Onderzoek TNO uit 2011 in het kader van CCS ROAD

Het rapport 'Onderwatergeluid bij de aanleg en het in bedrijf zijn van de CO₂ opslag in het kader van het ROAD project' d.d. 5 april 2011 betreft onderwatergeluid zowel bij de aanleg van de CCS (carbon capture and storage) installaties als bij het in bedrijf zijn daarvan.

De aanleg is verdeeld in de aspecten:

1. Het aanpassen van het satelliet productieplatform P18A om dit geschikt te maken voor CO₂ injectie, zoals het wegboren van pluggen;
2. Het boren ten behoeve van de CO₂ leiding in het havengebiedtraject;
3. Het ingraven van de CO₂ transportleiding en de elektriciteitskabel in de waterbodem in het zeetraject alsmede het baggeren van zandduintjes.

Het in bedrijf zijn kent de volgende onderdelen:

4. Het onderwatergeluid ten gevolge van regelkleppen en het stromen van het CO₂ in de leiding en de risers bij het platform;
5. Het onderwatergeluid bij een calamiteit waarbij de leiding kapot gaat.

Ad 1. Het gehanteerde breedbandige geluidniveau voor boren en machinegeluiden op het boorplatform is 150 dB re 1 µPa op een afstand van 100 meter, overeenkomend met een sound exposure level van 199 dB re 1 µPa. De boor staat hierbij in rechtstreeks contact met het water.

Helikoptergeluid en scheepsgeluid komen kwalitatief aan bod. Helikopters en bevoorradingsschepen leiden niet tot een langdurige blootstelling van dieren aan geluid. De bijdrage van deze bronnen aan de totale blootstelling is verwaarloosbaar.

Ad 2. In het havengebied wordt de CO₂ leiding geboord op 7 meter onder de waterbodem. De verwachting is dat het boorgeluid lokaal wellicht waarneembaar zal zijn, maar ten opzichte van het scheepvaartgeluid een ondergeschikte rol zal spelen.

Ad 3. Bij de aanleg van de buisleiding wordt een zogenoemde pijpenlegger ingezet. Dit schip produceert onderwatergeluid en heeft een bronniveau van 188 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{m}^2$. Op 100 meter afstand en bij een waterdiepte van 25 meter geeft dit een geluiddrukkniveau (SPL) van 154 dB re 1 μPa . Het bijbehorende sound exposure level op 100 meter afstand is hiermee 203 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$.

Voor het baggerschip is uitgegaan van een bronniveau van 185 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{m}^2$. Het geluiddrukkniveau en het sound exposure level zijn eveneens 3 dB lager dan de bovenstaande waarden behorend bij de pijpenlegger.

Ad 4. Het stromen van CO₂ is onderzocht en gerapporteerd in een aparte bijlage 2. Vertaald naar een afstand van 100 meter uit de leiding is het geluiddrukkniveau (SPL) ca. 56 dB re 1 μPa .

Ad 5. De voornoemde bijlage 1 verwijst naar een risicoanalyse van Tebodin. De kans op een calamiteit wordt zodanig klein geacht dat een inventarisatie van het hiermee samenhangende onderwatergeluid niet is onderzocht.

2.2 Onderzoek TNO uit 2011 afstraling

Het onderzoek heeft referentie TNO-MEM-2011-00560 'CO₂ injectie P-18A: onderwatergeluid afstraling' d.d. 5 april 2011 van TNO.

Belangrijkste bronnen:

1. Turbulente stroming in de CO₂ riser naar P18A en;
2. Aardgas risers van P18A naar P-15.

De upstream CO₂ riser (en de downstream aardgasproductieriser) is potentieel relevant, de overige risers bestaan uit meerdere concentrisch geplaatste buizen met een zeer goede geluidisolatie.

Klepgeluid is niet relevant en stromings-geïnduceerd geluid wordt door de lage stroomsnelheid van het CO₂ niet verwacht. Ten slotte is afstraling van de geïsoleerde CO₂ leiding onder de zeebodem verwaarloosbaar. Daarom zijn als geluidbron uitsluitend de risers van belang.

Omdat de bepaling van de geluidafstraling beperkt nauwkeurig is en onzekerheid bestaat omtrent de input data wordt geluid van CO₂ injectie (injectiescenario) vergeleken met geluid van aardgasproductie (productiescenario). Het injectiescenario is nog verdeeld in 4 cases die variëren in pijpleiding druk en temperatuur.

Het afgestraalde geluidvermogen L_{wo} uitgedrukt in dB re 1 pW (1 picowatt) is:

- 2 tot 41 dB voor CO₂ injectie;
- 27 tot 75 dB voor gasproductie.

De geluidafstraling tijdens CO₂ injectie geeft in de luidste case een geluiddrukkniveau van ca. 91 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{m}^2$.

Bevindingen:

- Zowel voor de productie- als de injectiescenario's ligt het maximum van het afgestraalde spectrum rond 4 kHz;

- Stromingsgeluid door CO₂ injectie is voor de meeste cases minder dan bij aardgasproductie;
- Het geprognoseerde geluiddrukkniveau is tijdens CO₂ injectie ca. 91 dB re 1 μPa²m². Op 100 meter afstand (en bij 25 meter waterdiepte) is dit een geluiddrukkniveau ofwel SPL van ca. 56 dB re 1 μPa.

3 NORMSTELLING

De gehanteerde normen zijn afkomstig van:

- Marine Mammal Acoustic Technical Guidance 2018 revision to: Technical Guidance for Assessing the effects of Anthropogenic Sound on Marine Mammal Hearing;
- Voor vissen in het kader van gedragsverandering (het mijden van een gebied) een geluiddrukkniveau van 150 dB re 1 μPa (effectieve waarde). De bron hiervoor is Stadler and Woodbury (2009);
- Voor vissen wordt in het kader van gehoorschade een cumulatieve geluidsbelasting aangehouden van 187 dB re 1μPa²s (SEL) voor vissen zwaarder dan 2 gram;
- En 183 dB re 1μPa²s (SEL) voor vissen lichter dan 2 gram. De bron hiervoor is Stadler and Woodbury (2009).

3.1 Berekeningen

De afstanden en/of tijden die samenhangen met TTS van bruinvis, zeehond en vissen zijn herberekend. Hierbij is gebruik gemaakt van de technische gegevens uit de TNO-rapportage. De (her-)berekeningen betreffen naast het aspect TTS ook mijding en PTS. Voor mijding en TTS zie bijlage A2 van dit rapport. Bijlage A3 van dit rapport geeft de afstanden waarop van PTS sprake is, de geplande activiteiten beschouwen we hierbij als zijnde stationair met een continue geluiduitstraling. Bijlage A3 maakt gebruik van de User Spreadsheet Tool (MS Excel) van NOAA. De berekeningen bevatten de WFA weegfactoren voor bruinvis (een high-frequency cetacean ofwel HF) en zeehond (Phocid Pinniped ofwel PW).

We merken op dat in bijlage A2 de mijdingsafstand in meter in eerste instantie is aangegeven uitgaande van een drempelwaarde (SPL) van 120 dB re 1 μPa voor bruinvis en zeehond. Door NOAA wordt bij de genoemde waarde van 120 dB re 1 μPa opgemerkt dat bij achtergrondgeluidniveaus van 120 dB re 1 μPa of hoger de drempelwaarde enigszins mag worden verhoogd, zie ook bijlage A4. In bijlage A2 is daarom bij mijding naast 120 dB re 1 μPa ook gerekend uitgaande van een verhoogd achtergrondgeluidniveau leidend tot een gehanteerde drempelwaarde van 130 dB re 1 μPa. Scheepvaartbewegingen in de omgeving van het platform kunnen aanleiding vormen om de verhoogde drempelwaarde toe te passen.

4 Ecologische effecten tijdens aanleg en gebruik

Hieronder volgen de ecologische effecten die kunnen optreden ten gevolge van de aanleg van de CO₂ transportleiding en de CO₂ injectie.

4.1 Samenvatting geluidproductie activiteiten

In voorgaande hoofdstukken zijn de geluidwaarden van de verschillende activiteiten berekend. Bijlage A2 bevat het gehele overzicht van berekeningen. Hieronder volgt een beknopte weergave van belangrijkste punten die nodig zijn om een indruk te krijgen van de ecologische effecten. In Tabel 4-1 staan de gemodelleerde cumulatieve geluidniveaus (SEL dB re 1 μ Pa²s) van de vier verschillende activiteiten die bij dit project plaatsvinden. In Tabel 4-2 staat een overzicht van de gehanteerde drempelwaarden voor zeezoogdieren en vissen.

Tabel 4-1. Overzicht berekende geluidniveaus van de vier verschillende activiteiten.

| Bron | SEL (dB re 1 μ Pa ² s) op 100 m afstand cumulatief 24 uur |
|--|--|
| Boren | 199 |
| Pijp leggen | 203 |
| Baggeren | 200 |
| CO ₂ injectie stromingsgeluid | 105 |

Tabel 4-2. Overzicht drempelwaarden zeezoogdieren en vissen. Zie Hoofdstuk 3.

| Soort | Drempel TTS SEL in dB re 1 μ Pa ² s | Drempel mijding SPL in dB re 1 μ Pa | Drempel mijding SPL in dB re 1 μ Pa (bij verhoogd achtergrondgeluid) | Drempel PTS SEL cum dB re 1 μ Pa ² s |
|---|--|---|--|---|
| Zeezoogdieren | | | | |
| Bruinvis (high-frequentie cetacean) | 153 | 120 | 130 | 173 |
| Witsnuitdolfijn/dwergvinvis (mid-frequentie cetacean) | | | | 198 |
| Gewone zeehond | 181 | 120 | 130 | 201 |
| Vissen | | | | |
| Grote vis | 187 | 150 | 150 | |
| Kleine vis | 183 | 150 | 150 | |

Uit bovenstaande blijkt dat van drie soorten activiteiten het geproduceerde onderwatergeluid de drempelwaarden voor (tijdelijke) gehoorschade aan vissen en zeezoogdieren overschrijdt, te weten:

- Boren
- Pijpen leggen
- Baggeren

Bij boren wordt onderwatergeluid veroorzaakt door het contact tussen de draaiende boor en het gesteente. Bij de aanleg van pijpen zorgt het schip (een zogenaamde pijpenlegger) voornamelijk voor het onderwatergeluid. Dit schip heeft hele sterke 'thrusters' om het schip goed te kunnen manoeuvreren en op zijn plaats te behouden. Ook bij baggeren zorgt het werkschip voor de aanwezigheid van onderwatergeluid.

Bovenstaande drie soorten activiteiten kunnen mogelijk leiden tot negatieve effecten op vissen en zeezoogdieren, bijvoorbeeld doordat (tijdelijke) gehoorschade optreedt en/of gedragsverandering (verstoring). Dit wordt in onderstaande paragrafen nader toegelicht.

Van andere activiteiten behorende bij de CO₂ injectie, zoals het stromingsgeluid, zijn geen overschrijdingen van drempelwaardes berekend. Negatieve effecten van stromingsgeluid op dieren zijn daarom niet waarschijnlijk.

4.2 Zeezoogdieren

Zeezoogdieren zijn gevoelig voor verstoring door onderwatergeluid; het kan belemmeren in foerageren en communiceren. Daarnaast is er kans op mogelijke fysieke of fysiologische effecten, bestaande uit tijdelijke- of permanente gehoordrempelverschuiving en in het ergste geval verwondingen. Hoe dichter zeezoogdieren zich bij de geluidsbron bevinden, hoe groter de verstoring zal zijn, waarbij permanente gehoorschade (PTS = Permanent Threshold Shift) het meest ingrijpende effect is, daarna tijdelijke gehoordrempelverschuiving (TTS = Temporary Threshold Shift) en tot slot vermijding van een gebied en gedragsverandering.

'Masking' kan leiden tot gedragsverandering en vindt plaats wanneer een hard geluid een zachter geluid overstemt of wanneer achtergrondgeluid dezelfde frequentie heeft als geluidssignalen van zeezoogdieren. Masking is vooral een probleem als onderwatergeluid een soortgelijke frequentie heeft als die van biologisch belangrijke signalen, zoals bij onderlinge communicatie of benodigd voor foerageren. Geluid kan worden onderverdeeld in impulsief geluid en continu geluid. Impulsief geluid is kortstondig, repetitief aanwezig, zoals bij het heien van palen. Continu geluid is geluid dat aaneengeschaald aanwezig is, zoals scheepvaartgeluid. De werkzaamheden in dit project leiden tot een continue vorm van onderwatergeluid, die een aantal weken achter elkaar aanwezig is. Masking is vooral relevant indien er continu onderwatergeluid aanwezig is.

Hieronder wordt per type effect gekeken in welke mate het optreedt op zeehonden respectievelijk walvisachtigen (cetaceans).

4.3 Zeehonden

Tijdelijke gehoorschade (TTS)

Zeehonden kunnen tijdelijke gehoorschade (TTS) oplopen door het boren, pijpen leggen en baggeren. De veilige afstand bij verblijf van 24 uur voor boren, pijpen leggen en baggeren is respectievelijk ongeveer 1,6 km (8,3 km²), 4 km (52,1 km²) en 2 km (13,1 km²) (*Tabel 4-3*). Als een zeehond gedurende 24 uur binnen deze afstand is dan krijgt het dier te maken met TTS.

Tabel 4-3. Overzicht berekende effecten TTS gewone zeehond.

| Geluidbron | Veilige afstand (m) bij verblijf van | | Veilige verblijftijd op 100m afstand in uren |
|------------|--------------------------------------|-------|---|
| | 24 uur | 3 uur | |
| Boren | 1622 | 203 | 1,36 |
| Pijpleggen | 4074 | 509 | 0,54 |
| Baggeren | 2042 | 255 | 1,08 |

Permanente gehoorschade (PTS)

Er is gemodelleerd dat permanente gehoorschade kan optreden als een zeehond binnen 107,5 meter van de werkzaamheden (pijpleggen) is. PTS dient te allen tijde voorkomen te worden, bijvoorbeeld door het treffen van mitigerende maatregelen.

Tabel 4-4 PTS waarden voor zeehonden.

| Hearing group | Phocid Pinnipeds |
|------------------------------|------------------|
| PTS contour afstand (meters) | 107,5 |

Vermijding

De mijdingsafstanden van zeehonden bij deze werkzaamheden liggen in de orde van 26 (boren) tot meer dan 65 kilometer (pijpleggen). Maar wanneer de activiteit plaatsvindt in een gebied met een verhoogd achtergrondgeluid zijn de mijdingsafstanden kleiner namelijk 2,6 (boren) tot 6,5 (pijpleggen) kilometer. Dat betekent dat zeehonden in principe zullen wegzwemmen van de werkzaamheden. Dit betreft een tijdelijke verkleining van hun leef- en foerageergebied. De werkzaamheden vinden plaats in de kustzone, een plek waar zeehonden bij voorkeur foerageren, omdat het in de nabijheid van hun rustplaatsen is, en waar ze migreren tussen Deltawateren en Waddenzee. Door de werkzaamheden zullen zeehonden grotere afstanden afleggen wat hen energie kost.

Tabel 4-5. Overzicht berekende effecten mijding gewone zeehond.

| Geluidbron | Mijding op afstand in km | Mijding op afstand in km mits verhoogde achtergrond geluid |
|------------|--------------------------|--|
| Boren | 26 | 2.6 |
| Pijpleggen | 65 | 6.5 |
| Baggeren | 32 | 3.2 |

4.4 Walvisachtigen

Naast de algemeen voorkomende bruinvis komen er diverse andere walvisachtigen voor op het Nederlandse deel van de Noordzee. Baleinwalvissen zijn schaars; alleen de dwergvinvis komt regelmatig in de Noordzee voor, omdat deze soort relatief ondiep water preferereert. Van de tandwalvissen komt alleen de witsnuitdolfijn regelmatig voor in de Noordzee. Deze walvisachtigen zijn allebei mid-frequentie

cetacean. Dit betekent dat ze, in tegenstelling tot de bruinvis, ook lagere geluidfrequenties kunnen waarnemen.

Masking

Voor walvisachtigen kan masking optreden indien de frequentie waarop het dier communiceert overlapt met de frequentie van het geluid van de activiteit en het geluid daarbij continu aanwezig is. De activiteiten van dit project leiden met name tot continu laagfrequent geluid. De bruinvis is een soort dat vooral hoogfrequent geluid waarneemt en produceert. Van masking zal bij bruinvis geen tot zeer beperkt sprake zijn.

Voor andere walvisachtigen, zoals dwergvinvis en witsnuitdolfijn, kan er wel sprake zijn van masking. Deze soorten communiceren op een vergelijkbare frequentie als het geluid dat bij de werkzaamheden vrijkomt.

Masking kan leiden tot een verlies op mogelijkheid tot foerageren, communiceren en zogen (moeder/kalf interactie). Het is bekend dat dieren deels in staat zijn zich aan te passen als masking optreedt, zoals het aanpassen van de frequentie of het wegzwemmen van de geluidbron. Maar omdat geluid onder water ver reikt, kan masking ook over grote afstanden optreden. Er is nog veel onbekend over de mate van het effect van masking. Er zijn dan ook nog geen normen voor masking.

De werkzaamheden van dit project vinden dicht bij de kust plaats. Grote walvisachtigen bevinden zich normaal gesproken niet nabij de kust, maar omdat geluid ver reikt onder water is het niet uitgesloten dat masking optreedt op walvisachtigen die op laag- of midden frequent geluid communiceren, zoals dwergvinvis of witsnuitdolfijn.

Tijdelijke gehoorschade (TTS)

De bruinvis heeft een drempel TTS van 153 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$ (Tabel 4-2), daarbij opgemerkt dat dit vooral bij hoogfrequent geluid van toepassing is. Baggeren en boren zijn niet goed waarneembaar voor een bruinvis.

Van de onderzochte werkzaamheden heeft het leggen van de pijp het grootste effect. Hierbij is de veilige afstand bij een verblijf van 24 uur bijna 2 km. Dit betekent dat een bruinvis die zich gedurende 24 uur ophoudt binnen 2 kilometer van de werkzaamheden te maken krijgt met tijdelijke gehoorschade. Er is dan sprake van een oppervlakteverlies om te foerageren en migreren van 12,56 km². Dit gebied zal zich verplaatsen gedurende de werkzaamheden.

Voor het boren en het baggeren is de veilige afstand gedurende 24 uur respectievelijk 700 en 881 meter. Dit geeft een oppervlakte van 1,53 km² en 2,43 km². De veilige verblijftijd op 100 meter afstand van het boren, de pijp leggen en baggeren is: 3,15 uur, 1,26 uur en 2,5 uur. De bruinvis zal waarschijnlijk bij het horen van het eerste geluid uit het gebied vluchten.

Naast de gehoorschade die de bruinvis kan ondervinden is er ook oppervlakteverlies voor de bruinvis. Door het oppervlakteverlies heeft de bruinvis een kleiner leefgebied en daarmee ook een kleiner foerageergebied.

Tabel 4-6. Overzicht berekende effecten TTS bruinvis. NB. Dit zijn gewogen waarden.

| Geluidbron | Veilige afstand (m) bij verblijf van | | Veilige verblijftijd op 100m afstand in uren |
|------------|--------------------------------------|-------|---|
| | 24 uur | 3 uur | |
| Boren | 700 | 87 | 3,15 |
| Pijpleggen | 1758 | 220 | 1,26 |
| Baggeren | 881 | 110 | 2,50 |

Permanente gehoorschade (PTS)

De afstand waarbij de bruinvis permanente gehoorschade kan oplopen ligt op 61,4 meter vanaf de bron (Tabel 4-7). De afstand waarbij witsnuitdolfijn en dwergvinvis permanente gehoorschade kunnen oplopen ligt op 4,8 meter vanaf de bron. Dit is berekend aan de hand van de activiteit met het hoogste geluidniveau, te weten het pijpen leggen. Bruinvissen komen in de kustzone voor, dus is het niet uitgesloten dat een enkele bruinvis te maken krijgt met PTS. Permanente gehoorschade dient te allen tijde voorkomen te worden, zodat mitigerende maatregelen nodig zijn bij de werkzaamheden om effecten te voorkomen.

Tabel 4-7 PTS waarden voor cetaceans.

| Hearing group | Low- frequentie cetacean | Mid- frequentie cetacean | High- frequentie cetacean |
|------------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|
| PTS contour afstand (meters) | 357,6 | 4,8 | 61,4 |

Vermijding

De mijdingsafstanden van bruinvis bij deze werkzaamheden liggen op minder dan 50 meter afstand van het schip. Dit betekent dat slechts klein gebied rondom het schip tijdelijk ongeschikt is voor de bruinvis als leefgebied. Wanneer de activiteit plaatsvindt in een gebied met verhoogde achtergrond geluid is mijdingsafstand verwaarloosbaar klein (2-4 meter van het schip).

Tabel 4-8. Overzicht berekende effecten mijding bruinvis.

| Geluidbron | Mijding op afstand in km | Mijding op afstand in km mits verhoogde achtergrondgeluid |
|------------|--------------------------|---|
| Boren | 0.018 | 0.002 |
| Pijpleggen | 0.044 | 0.004 |
| Baggeren | 0.022 | 0.002 |

4.5 Vissen

In tegenstelling tot zeezoogdieren hebben vissen geen extern gehoororgaan. Geluid, in de vorm van drukverschillen onder water, kan door vissen op verschillende manieren worden waargenomen (Thomsen *et al.*, 2006). Er wordt onderscheid gemaakt in gehoorspecialisten, waartoe soorten behoren met een relatief lage gehoordrempel en hoge gevoeligheid voor geluid, en gehoorgeneralisten: soorten die geen zwemblaas hebben of waarbij speciale structuren voor een efficiënte geluidsoverdracht ontbreken. De meeste bodemvissen, zoals platvissen en grondels, zijn gehoorgeneralisten terwijl de meeste vissen die hoger in de waterkolom leven gehoorspecialisten zijn. De gehoorspecialisten kunnen over het algemeen eerder negatieve effecten ondervinden van onderwatergeluid. Daarentegen zijn deze vissoorten mobieler, hebben een grotere leefgebied en kunnen snel grotere afstanden afleggen dan gehoorgeneralisten, zodat zij eerder vervelende geluiden kunnen ontvluchten.

Voor vissen is er in de modelberekeningen verschil gemaakt tussen kleine vissen (<2 g) en grote vissen (>2 g). In de kustzone is het aandeel kleine vis relatief hoger dan verder offshore.

Voor kleine vissen is de veilige afstand bij verblijf van 24 uur voor boren, pijp leggen en baggeren respectievelijk ongeveer 4 km, 10 km en 5 km. Voor grote vissen zijn de afstanden ongeveer 1,5 km, 4 km en 2 km (Tabel 4-9). Doordat de veilige afstand voor vissen in de kilometers loopt zal een groot aantal

vissen beïnvloedt kunnen worden door de werkzaamheden. Zeker vissen die aan de bodem gebonden en weinig mobiel zijn kunnen door het onderwatergeluid schade ondervinden. De vissen kunnen fysieke of fysiologische effecten ondervinden aan de zwemblaas, bloedvaten of het gehoorapparaat. Viseieren en vislarven kunnen eveneens effecten van onderwatergeluid ondervinden (Van Damme *et al.*, 2011). De eieren hebben geen voortbewegings mogelijkheden en drijven dus veelal passief in het water of zijn afgezet op of aan de bodem. De eieren die zich op dat moment in het projectgebied bevinden kunnen dus schade oplopen of kapot gaan.

Tabel 4-9. Overzicht berekende effecten TTS vissen.

| Geluidbron | Veilige afstand (m) bij verblijf van | | Veilige verblijftijd op 100m afstand in uren |
|-------------------|--------------------------------------|-------|---|
| | 24 uur | 3 uur | |
| <i>Kleine vis</i> | | | |
| Boren | 3.981 | 498 | 0,55 |
| Pijpleggen | 10.000 | 1.250 | 0,22 |
| Baggeren | 5.012 | 626 | 0,44 |
| <i>Grote vis</i> | | | |
| Boren | 1.585 | 198 | 1,39 |
| Pijpleggen | 3.981 | 498 | 0,55 |
| Baggeren | 1.955 | 249 | 1,11 |

4.6 Overige soortgroepen

Naast de zeezoogdieren en vissen kunnen ook andere soortgroepen van dieren effecten ondervinden door onderwatergeluid. Op dit moment wordt onderzoek gedaan naar de effecten van onderwatergeluid op schelpdieren, weekdieren, kreeftachtigen en zeevogels. In grote lijnen is bekend dat er effecten van onderwater geluid op deze soortgroepen kunnen optreden. In welke mate is momenteel echter nog onbekend. Zeevogels worden in dit gebied waarschijnlijk ook door de visuele aanwezigheid boven water verstoord, zodat het effect van geluid onder water beperkt zal zijn. Schelpdieren en andere bodemgebonden soorten hebben echter geen mogelijkheid om zich te verplaatsen van de geluidsbron. De aanwezige individuen kunnen door het onderwatergeluid in potentie aangetast worden.

5 Bronnen

NOAA, 2018. Marine Mammal Acoustic Technical Guidance 2018 revision to: Technical Guidance for Assessing the effects of Anthropogenic Sound on Marine Mammal Hearing

Stadler and Woodbury (2009). Assessing the effects to fishes from pile driving: Application of new hydroacoustic criteria. Inter-noise 2009, innovations in practical noise control.

Thomsen, M. S., McGlathery, K. J., & Tyler, A. C. (2006). Macroalgal distribution patterns in a shallow, soft-bottom lagoon, with emphasis on the nonnative *Gracilaria vermiculophylla* and *Codium fragile*. *Estuaries and Coasts*, 29(3), 465-473.



Van Damme C., R. Hoek, D. Beare, L. Bolle, C. Bakker, E. van Barneveld, M. Lohman, E. Os-Koomen, P. Nijssen, I. Pennock & S. Tribuhl (2011). Shortlist Master plan Wind Monitoring fish eggs and larvae in the Southern North Sea: Final report Part A. Wageningen, IMARES. Report number C098/11.

A1 Afstand en/of verblijftijd samenhangend met TTS en mijding

BIJLAGE A: Afstand en/of verblijftijd samenhangend met TTS en mijding

| Bron van onderwater geluid | TTS gerelateerd | | | | | | | Mijding gerelateerd | | | | |
|------------------------------|-----------------|--|---|------------------------|--|---|--|---|---|-------------------------|--|--|
| | Diersoort | Drempel TTS SEL in dB re 1 μ Pa ² s | SEL op 100m 1 μ Pa ² s (24u) | SPL op 100m 1 μ Pa | Veilige afstand in m bij verblijf van 24 uur | Veilige afstand in m bij verblijf van 3 uur | Veilige verblijftijd op 100m afstand in uren | Drempel mijding SPL in dB re 1 μ Pa | Drempel mijding SPL in dB re 1 μ Pa verhoogde achtergrond | Mijding op afstand in m | Mijding op afstand in m mits verhoogde achtergrond | |
| Boren | Bruinvis | 153 | 199 | 150 | 700 | 87 | 3,15 | 120 | 130 | 18 | 2 | |
| | Grote vis | 187 | 199 | 150 | 1585 | 198 | 1,39 | 150 | n.v.t. | 100 | n.v.t. | |
| | Kleine vis | 183 | 199 | 150 | 3981 | 498 | 0,55 | 150 | n.v.t. | 100 | n.v.t. | |
| | Zeehond | 181 | 199 | 150 | 1622 | 203 | 1,36 | 120 | 130 | 25704 | 2570 | |
| Pijpen leggen | Bruinvis | 153 | 203 | 154 | 1758 | 220 | 1,26 | 120 | 130 | 44 | 4 | |
| | Grote vis | 187 | 203 | 154 | 3981 | 498 | 0,55 | 150 | n.v.t. | 251 | n.v.t. | |
| | Kleine vis | 183 | 203 | 154 | 10000 | 1250 | 0,22 | 150 | n.v.t. | 251 | n.v.t. | |
| | Zeehond | 181 | 203 | 154 | 4074 | 509 | 0,54 | 120 | 130 | 64565 | 6457 | |
| Baggeren | Bruinvis | 153 | 200 | 151 | 881 | 110 | 2,50 | 120 | 130 | 22 | 2 | |
| | Grote vis | 187 | 200 | 151 | 1995 | 249 | 1,11 | 150 | n.v.t. | 126 | n.v.t. | |
| | Kleine vis | 183 | 200 | 151 | 5012 | 626 | 0,44 | 150 | n.v.t. | 126 | n.v.t. | |
| | Zeehond | 181 | 200 | 151 | 2042 | 255 | 1,08 | 120 | 130 | 32359 | 3236 | |
| Stromingsgeluid CO2-injectie | Bruinvis | 153 | 105 | 56 | geen beperking | geen beperking | geen beperking | 120 | 130 | geen beperking | geen beperking | |
| | Grote vis | 187 | 105 | 56 | | | | 150 | 150 | | | |
| | Kleine vis | 183 | 105 | 56 | | | | 150 | 150 | | | |
| | Zeehond | 181 | 105 | 56 | | | | 120 | 130 | | | |

De drempels 'TTS SEL' voor bruinvis en zeehond betreffen gewogen waarden, de wegingen zijn ook verwerkt in de berekeningen van de mijdingsafstanden

A2 **Afstanden PTS**

| A: STATIONARY SOURCE: Non-Impulsive, Continuous | | | | | | |
|--|---|--|-------------------------|--------------------------|------------------|-------------------|
| VERSION 2.0: 2018 | | | | | | |
| KEY | | | | | | |
| User Provided Information | | | | | | |
| NMFS Provided Information (Technical Guidance) | | | | | | |
| Resultant Isopleth | | | | | | |
| STEP 1: GENERAL PROJECT INFORMATION | | | | | | |
| PROJECT TITLE | Porthos, bijlage B | | | | | |
| PROJECT/SOURCE INFORMATION | CO2 opslag samenhangend met platform P18-A, luidste bron 'pijpenlegger' | | | | | |
| Please include any assumptions | | | | | | |
| PROJECT CONTACT | | | | | | |
| STEP 2: WEIGHTING FACTOR ADJUSTMENT | | | | | | |
| Weighting Factor Adjustment (kHz)* | 1 | default value | | | | |
| * Broadband: 95% frequency contour percentile (kHz) OR Narrowband: frequency (kHz); For appropriate default WFA: See INTRODUCTION tab | | † If a user relies on alternative weighting/dB adjustment rather than relying upon the WFA (source-specific or default), they may override the Adjustment (dB) (row 47), and enter the new value directly. However, they must provide additional support and documentation supporting this modification. | | | | |
| * BROADBAND Sources: Cannot use WFA higher than maximum applicable frequency (See GRAY tab for more information on WFA applicable frequencies) | | | | | | |
| STEP 3: SOURCE-SPECIFIC INFORMATION | | | | | | |
| Source Level (RMS SPL) | 188 | | | | | |
| Duration of Sound Production (hours) within 24-h period | 24 | | | | | |
| Duration of Sound Production (seconds) | 86400 | | | | | |
| 10 Log (duration of sound production) | 49,37 | | | | | |
| Propagation (xLogR) | 15 | | | | | |
| | | NOTE: The User Spreadsheet tool provides a means to estimate distances associated with the Technical Guidance's PTS onset thresholds. Mitigation and monitoring requirements associated with a Marine Mammal Protection Act (MMPA) authorization or an Endangered Species Act (ESA) consultation or permit are independent management decisions made in the context of the proposed activity and comprehensive effects analysis, and are beyond the scope of the Technical Guidance and the User Spreadsheet tool. | | | | |
| RESULTANT ISOPLETHS | | | | | | |
| | Hearing Group | Low-Frequency Cetaceans | Mid-Frequency Cetaceans | High-Frequency Cetaceans | Phocid Pinnipeds | Otariid Pinnipeds |
| | SEL _{cum} Threshold | 199 | 198 | 173 | 201 | 219 |
| | PTS isopleth to threshold (meters) | 357,6 | 4,8 | 61,4 | 107,5 | 7,9 |
| WEIGHTING FUNCTION CALCULATIONS | | | | | | |
| | Weighting Function Parameters | Low-Frequency Cetaceans | Mid-Frequency Cetaceans | High-Frequency Cetaceans | Phocid Pinnipeds | Otariid Pinnipeds |
| | a | 1 | 1,6 | 1,8 | 1 | 2 |
| | b | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | f ₁ | 0,2 | 8,8 | 12 | 1,9 | 0,94 |
| | f ₂ | 19 | 110 | 140 | 30 | 25 |
| | C | 0,13 | 1,2 | 1,36 | 0,75 | 0,64 |
| | Adjustment (dB)† | -0,06 | -29,11 | -37,55 | -5,90 | -4,87 |
| $W(f) = C + 10 \log_{10} \left\{ \frac{(f/f_1)^{2a}}{[1 + (f/f_1)^2]^a [1 + (f/f_2)^2]^b} \right\}$ | | | | | | |

A3 Drempelwaarden o.a. bruinvis (HF) en zeehond (PW)

Bijlage 3: Drempelwaarden o.a. bruinvis (HF) en zeehond (PW): PTS en mijding

| NOAA Fisheries in-water acoustic thresholds | | |
|--|---|---|
| Criterion | PTS Onset (Received Level) | |
| Level A: Hearing Groups | Impulsive | Non-Impulsive |
| | Low-Frequency Cetaceans (LF) | PK: 219 dB SEL _{cum} : 183 dB |
| Mid-Frequency Cetaceans (MF) | PK: 230 dB SEL _{cum} : 185 dB | SEL _{cum} : 198 dB |
| High-Frequency Cetaceans (HF) | PK: 202 dB SEL _{cum} : 155 dB | SEL _{cum} : 173 dB |
| Phocid Pinnipeds (PW) | PK: 218 dB SEL _{cum} : 185 dB | SEL _{cum} : 201 dB |
| Otariid Pinnipeds (OW) | PK: 232 dB SEL _{cum} : 203 dB | SEL _{cum} : 219 dB |
| Criterion | Criterion Definition | Threshold |
| Level B | Behavioral disruption for <u>impulsive</u> noise (e.g., impact pile driving) | 160 dB _{rms} |

| | | |
|---|---|------------------------|
| Level B | Behavioral disruption for <u>continuous</u> noise (e.g., vibratory pile driving, drilling) | 120* dB _{rms} |
| <p>Level A:</p> <p>Dual Thresholds (impulsive): Use one resulting in large effect distance (isopleth) SEL_{cum} thresholds incorporates weighting functions</p> <p>Level B:</p> <p>All decibels referenced to 1 micro Pascal (re: 1uPa). Note all thresholds are based off root mean square (rms) levels. *The 120 dB threshold may be slightly adjusted if background noise levels are at or above this level.</p> | | |

BIJLAGE 1

Retouradres: Postbus 155, 2600 AD Delft

Royal Haskoning
Businessgroep Industrial Sustainability
Divisie Milieu
T.a.v. dr. I. Thonon
Postbus 8520
3009 AM ROTTERDAM

Onderwerp

Onderwatergeluid bij de aanleg en het in bedrijf zijn van de CO₂ opslag in het kader van het ROAD project.

Auteurs:

G. Blacquière, D. Kaptein, C.A.F.de Jong, L.J. van Lier

1 Achtergrondinformatie – Introductie

Bij de aanvraag van diverse vergunningen in het kader van het ROAD project voor CO₂ opslag speelt geluid een rol. Het gaat hier om de injectie van CO₂ in de diepe ondergrond (leeggeprocudeerde gasreservoirs) van de Noordzee, TNO is betrokken bij het gedeelte onderwatergeluid.

Onderwatergeluid speelt zowel bij de aanleg van de CCS (carbon capture and storage) installaties als bij het in bedrijf zijn daarvan. We onderscheiden de volgende vijf activiteiten die onderwatergeluid produceren:

Aanleg:

1. Het aanpassen van het satelliet-productieplatform P18-A om dit geschikt te maken voor CO₂ injectie.
2. Het boren ten behoeve van de CO₂ leiding in het havengebiedtraject
3. Het ingraven van de CO₂ leiding in de waterbodem in het zeetraject; het ingraven van de elektriciteitskabel.



TNO

Stieltjesweg 1
2628 CK Delft

Postbus 155
2600 AD Delft

www.tno.nl

T +31 88 866 20 00
F +31 88 866 06 30
Infodesk@tno.nl

Datum

5 april 2011

Onze referentie

TNO-MEM-2011-00473

E-mail

dick.kaptein@tno.nl

Doorkiesnummer

+31 88 86 68003

Doorkiesfax

+31 88 866 06 30

Projectnummer

052.01027

Op opdrachten aan TNO zijn de Algemene Voorwaarden voor opdrachten aan TNO, zoals gedeponeerd bij de Griffie van de Rechtbank Den Haag en de Kamer van Koophandel Den Haag van toepassing. Deze algemene voorwaarden kunt u tevens vinden op www.tno.nl. Op verzoeken zenden wij u deze toe.

Handelsregisternummer 27376655 .

Datum
5 april 2011

Onze referentie
TNO-MEM-2011-00473

Blad
2

In bedrijf:

4. Het onderwatergeluid ten gevolge van regelkleppen en het stromen van het CO₂ in de leiding en de risers bij het platform.
5. Het onderwatergeluid bij een calamiteit waarbij de leiding kapot gaat.

Deze activiteiten worden nu achtereenvolgens kort besproken, waarbij informatie is opgenomen die verkregen is in diverse gesprekken met de opdrachtgever en via diverse door de opdrachtgever aan TNO ter beschikking gestelde documenten. Deze informatie is gedurende de looptijd van het project diverse malen besproken met de opdrachtgever.

1.1 Het aanpassen van het satellietplatform om dit geschikt te maken voor CO₂ injectie

Bij dit satellietplatform komen nu meerdere gasproductieputten samen, wordt het gasvolume gemeten en wordt het gas doorgezonden naar een groter platform. Het satellietplatform is onbemand en wordt eenmaal per maand bezocht door een helikopter die onderhoudsmensen afzet en ophaalt.

De aanpassingen behelzen: ruimte creëren voor meetapparatuur, het installeren van een heater (ten behoeve van de opwarming van CO₂) met hulpsystemen, het aanpassen van enkele putten voor CO₂ toevoer/opslag.

De werkwijze is als volgt: één of meer sleepboten slepen een drijvend rig naar het platform dat zichzelf vervolgens positioneert op de zeebodem. In eerste instantie zullen twee putten worden aangepast. Later nog eens drie. De aanpassing duurt zo'n 4 à 6 weken per put. Dit betekent in totaal (2+3) * (4 à 6) is zo'n 20 à 30 weken activiteiten, verspreid over meerdere jaren.

De eerste putten P18-14A2 en P18-6A7 (respectievelijk in reservoirs P18-4 en P18-6) worden bij voorkeur gezamenlijk aangepakt om (de)mobiliseerkosten te besparen. Deze werkzaamheden zullen waarschijnlijk in 2014 plaatsvinden.

Behalve de putten die aankomen bij het satellietplatform is er nog een extra put (exploratieput P18-2) die niet rechtstreeks op dit platform uitkomt, maar deze is via een pijpleiding verbonden met het platform. Om deze put aan te passen zijn dus werkzaamheden op afstand van het platform nodig. Deze put zal pas in 2016 aangepast worden, maar de plannen hiervoor zijn echter minder concreet.

De werkzaamheden om een put aan te passen zijn als volgt:

- De bestaande tubing wordt er uit getrokken.
- Alleen bij 18-02: er worden drie pluggen (cementlaag van ongeveer 50 m lengte) weggeboord. Deze pluggen bevinden zich op ongeveer 50 m diepte, 1500 m diepte en 3000 m diepte (dus over de gehele lengte van de put). Elke boring duurt ongeveer 5 werkdagen. De overige putten (18-04 en 18-06) hebben alleen een diepe plug, dus op 3000 m diepte (orde van grootte).
- Een nieuwe tubing die geschikt is voor CO₂ injectie wordt aangebracht.

Als de putten zijn aangepast, duren de overige werkzaamheden nog zo'n zes maanden. De bemanning zal verblijven op een schip. In deze periode zal er gemiddeld één bevoorradingsschip per dag van en naar het platform gaan (vanuit IJmuiden, Rotterdam, Den Helder, etc.). Het personeel zal per helikopter reizen. De normale vlieghoogte van de helikopter is 500 m; de heli landt op het platform op ongeveer 12 m hoogte.

Datum
5 april 2011

Onze referentie
TNO-MEM-2011-00473

Blad
3

1.2. Het boren ten behoeve van de CO2 leiding in het havengebiedtraject

Onder de vaargeulen van de Rotterdamse haven wordt de buisleiding verdiept aangelegd: 7 m onder de waterbodem in het zand. De boring begint op land aan de kant van de MVII en komt uit in het water aan de zee kant. De boring is van het type HDD (Horizontal Directional Drilling).

1.3. Het ingraven van de CO2 leiding in de waterbodem in het zeetraject; het ingraven van de elektriciteitsleiding

Het ingraven vindt plaats over een traject van ongeveer 20 km lengte. Er wordt een sleuf gefreesd in de zeebodem door schip A, terwijl schip B (de pijpenlegger, zie figuur van de 'Solitaire') de pijp in de sleuf plaatst. De pijp wordt op het schip segment voor segment aan elkaar gelast, waarna de leiding via het achterschip de zee in gaat. Tijdens het pijpenleggen wordt het schip



nauwkeurig op de gewenste, stabiele positie gehouden met een dynamic positioning system, waartoe een aantal thrusters in bedrijf is (zie inzet).

Tenslotte wordt de pijp afgedekt met zand.

Een elektriciteitskabel zal op dezelfde manier worden gelegd.

De verwachting is dat bij deze activiteiten het scheepsgeluid de dominante geluidsbron is. Naar verwachting dient, naast het frezen van de sleuf voor de buisleiding en elektriciteitskabel, van een aantal onderwaterduinen het 'topje' (ca. 0,5 m) weggebaggerd te worden. Het totale volume is waarschijnlijk verwaarloosbaar klein.

De werkzaamheden duren in de orde van 3 à 4 weken per leiding, dus in totaal 6 à 8 weken. Hierbij wordt 24 uur per etmaal gewerkt.

Ten behoeve van het dynamic positioning system beschikt de Solitaire over 10 thrusters met een totaal vermogen van 50.000 kW. De thrusters zijn computergestuurd waarbij gebruik gemaakt wordt van nauwkeurige plaatsbepaling.

De pijpenlegger is 300 m lang, 41 m breed en biedt plaats aan 420 bemanningsleden.

Datum
5 april 2011

Onze referentie
TNO-MEM-2011-00473

Blad
4

1.4. Het onderwatergeluid ten gevolge van het stromen van het CO₂ in de leiding



Bij een in bedrijf zijnde CO₂ injectie kan stromingsgeluid optreden in de buisleiding. Deze bevindt zich 1 m onder de waterbodem. Gegevens bij het maken van eventuele berekeningen zijn: CO₂ transport: 47 kg/s; druk in de leiding 80 bar; dichtheid van CO₂ 200 kg/m³; pijpdiameter 16 inch; 20 mm wanddikte staal; isolatielaag van 15 mm polyethyleen en 5 mm HD cover.

Voor de riser pijpen wordt aangenomen: 16 inch diameter, 20 mm wanddikte staal; geen isolatie.

Merk op dat de regelkleppen bij een in bedrijf zijnde CO₂ injectie-installatie open staan. Dit is echter niet het geval tijdens de opstart.

Verwacht wordt dat de installatie gemiddeld 12 maal per jaar wordt opgestart.

Het opstarten duurt 57 uur als het nodig is om het gas te verwarmen (alleen bij een start nadat de installatie langere tijd niet gebruikt is).

Merk op dat de aardgaswinning nog enige tijd doorgaat, tegelijkertijd met de CO₂ injectie. De aardgasdruk is nu lager dan in het begin van de productie omdat het veld al voor een groot gedeelte is 'leeg geproduceerd'. Daarom is ook de geluidsproductie door de regelkleppen lager.

1.5. Het onderwatergeluid bij een calamiteit waarbij de leiding kapot gaat

De kans op een calamiteit wordt zodanig klein geacht (0,5 % per 40 jaar) dat een inventarisatie van het onderwatergeluid dat tengevolge van zo'n calamiteit zou kunnen ontstaan vooralsnog niet onderzocht is. We verwijzen hier naar de Risicoanalyse van Tebodin (Bijlage T4) voor een nadere analyse van een dergelijke calamiteit.

2. Onderwatergeluid - inzicht van TNO

Bij het samenstellen van deze notitie is de volgende aanpak gevolgd:

- TNO gaat in op de genoemde bronnen van onderwatergeluid, waarbij de nadruk in eerste instantie ligt op kwalitatieve resultaten (of ruw-geschat kwantitatief). Hierbij speelt de aard van het geluid (frequentiebereik, tijdsduur, continu of niet, etc.) een rol. Doel is om in te schatten of de geplande activiteiten zullen leiden tot een significante toename van het onderwatergeluid. De resultaten worden besproken met de opdrachtgever en de betrokken ecooloog.

Datum
5 april 2011

Onze referentie
TNO-MEM-2011-00473

Blad
5

- Op basis van dit gesprek (heeft inmiddels plaatsgevonden) is het volgende afgesproken: Voor enkele bronnen, te weten het scheepvaartgeluid van de pijpenlegger, het wegboren van de pluggen, het stromingsgeluid van de CO₂ aanvoerleiding en overige geluiden in de directe omgeving van het platform, is vastgesteld dat een nadere analyse gewenst is.

De resultaten van deze werkwijze worden nu beschreven, maar we beginnen met een korte inleiding op het onderwerp onderwatergeluid en de expertise van TNO.

2.1 Introductie onderwatergeluid - expertise - kader

Het onderwerp onderwatergeluid staat sinds enkele jaren op de agenda als mogelijke factor die van invloed is op het onderwatermilieu. Zeezoogdieren en vis zouden negatieve effecten kunnen ondervinden van een blootstelling aan onderwatergeluid. De eerste signalen die duidelijk maakten dat onderwatergeluid van invloed zou kunnen zijn, waren de strandingen van walvissen kort na sonaruitzendingen van marineschepen in de nabije omgeving.

Inmiddels wordt onderwatergeluid gezien als een relevante factor bij allerlei activiteiten op zee, bijvoorbeeld bij baggerwerkzaamheden of bij de bouw van windmolenparken op zee, waarbij de 'klappen' van de heiwerkzaamheden de belangrijkste bron van onderwatergeluid vormen. Ook de scheepvaart staat wat betreft onderwatergeluid in de belangstelling.

In zijn algemeenheid geldt dat de kennisopbouw over de *invloed* van het onderwatergeluid op het milieu (zeezoogdieren en vis) nog volop in ontwikkeling is. Op de Noordzee is de bruinvis, een kleine dolfijnachtige met een lengte van rond de 1,80 m en een gewicht van 60 kg, in dit verband een belangrijke soort. Dit dier heeft een hoog metabolisme waardoor het zeer geregeld moet eten en het vindt zijn voedsel via echolocatie. De bruinvis is dus voor zijn voortbestaan afhankelijk van geluid. Uit figuur 1 met het audiogram van de bruinvis blijkt dat hij het meest gevoelig is voor frequenties in de band van ongeveer 90 kHz tot 120 kHz, en bijvoorbeeld beduidend minder gevoelig voor frequenties onder de 500 Hz. In de praktijk betekent dit dat geluid met een frequentie van 500 Hz, luider moet zijn wil het invloed hebben op een bruinvis dan een geluid van 100 kHz. Over hoe deze frequentie-afhankelijkheid precies in rekening gebracht moet worden, zijn de deskundigen het nog niet eens. TNO hanteert in haar berekeningen de uitgangspunten zoals te vinden zijn in [3] en waarin de zogenaamde M-weging een rol speelt.

Een tweede zoogdier dat in dit kader in de belangstelling staat is de zeehond. Vissen zijn vooral gevoelig voor de lagere frequenties, in de frequentieband van 10 Hz tot 2000 Hz, terwijl de hoogste gevoeligheid voor veel vissen ligt tussen de 500 Hz en 1000 Hz [7]. Merk op dat de vissen, als voedsel voor de bruinvis en de zeehond, indirect dus ook relevant zijn voor deze (zee)zoogdieren. Het feit dat onderwatergeluid en de invloed daarvan op het milieu een relatief jong vakgebied is, brengt met zich mee dat niet over alle relevante bronnen van onderwatergeluid informatie beschikbaar is. Zo is er relatief veel informatie over schepen en het onderwatergeluid dat geproduceerd wordt bij de aanleg van windmolenparken op zee.

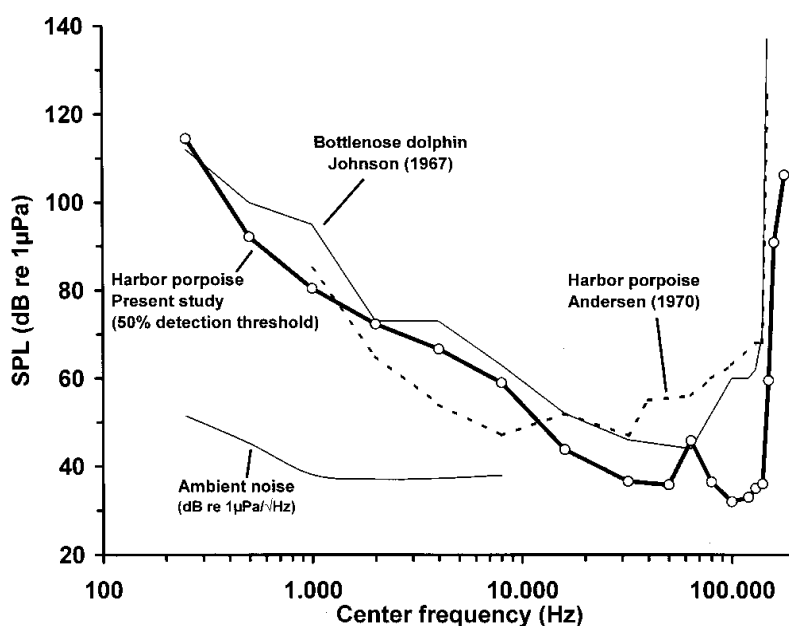
Datum
5 april 2011

Onze referentie
TNO-MEM-2011-00473

Blad
6

Er is minder of geen informatie over het onderwatergeluid dat geproduceerd wordt door bijvoorbeeld boren, het stromen van gas door een leiding onderwater of in de bodem, of van de thrusters van een pijpenlegger. Alleen door ter plekke (of aan soortgelijke installaties in soortgelijke omstandigheden) te meten kan deze informatie worden verkregen.

Omdat dit vooralsnog niet aan de orde is, baseert TNO zich in dergelijke gevallen op data uit de literatuur, geïnterpreteerd door de eigen deskundigen ('expert judgement'), met de aantekening dat voortschrijdende kennis in de toekomst mogelijk kan leiden tot andere inzichten¹.



Figuur 1. Audiogram van de bruinvis (Kastelein et al.: Audiogram of a harbor porpoise; *J. Acoust. Soc. Am.*, Vol. 112, No. 1, July 2002).

Tenslotte geven we aan dat de tijdsdruk op dit project, met een doorlooptijd van 14 dagen, hoog was. Dit betekent dat slechts beperkt literatuuronderzoek heeft kunnen plaatsvinden.

¹ Ter illustratie van het voortschrijdend inzicht merken we op dat het bruinvis audiogram in een recente publicatie is bijgesteld (Kastelein et al.: *The effect of signal duration on the underwater detection thresholds of a harbor porpoise (Phocoena phocoena) for single frequency-modulated tonal signals between 0.25 and 160 kHz*; *J. Acoust. Soc. Am.*, Vol. 128, No. 5, November 2010). Die bijstelling heeft geen effect voor het frequentiegebied waarin het gehoor gevoelig is, maar wel op de niveaus.

2.2 Methode

Om de verwachte hoeveelheden onderwatergeluid in verband te brengen met de invloed ervan op de dieren, wordt uitgegaan van het begrip TTS (temporary threshold shift) ofwel tijdelijke gehoorschade. Dit is een veelgemaakte keus. Andere mogelijkheden zouden bijvoorbeeld kunnen zijn permanente gehoorschade of gedragsbeïnvloeding.

De verwachte hoeveelheid onderwatergeluid is bepaald op basis van een beperkt literatuuronderzoek of gebaseerd op bij TNO aanwezige informatie. Vervolgens is vastgesteld of er sprake is van TTS bij de bewuste activiteit (boren, baggeren, etc.) en zo ja, tot op welke afstand van de activiteit. We noemen dit de 'veilige' afstand.

De maat die voor TTS gehanteerd wordt is het 'Sound Exposure Level' [7]. Dit is een maat voor de hoeveelheid geluid waaraan een dier wordt blootgesteld gedurende een periode van 24 uur. Het is dus een *cumulatieve* maat. De formule voor SEL is de volgende:

$$SEL = 10 \log_{10} \left(\int_{0h}^{24h} \frac{p_w^2(t)}{p_{ref}^2 t_{ref}} dt \right) \quad [\text{dB re } 1 \mu\text{Pa}^2\text{s}].$$

Hierin is p_w de geluiddruk, p_{ref} de referentiedruk van 1 μPa en t_{ref} de referentietijd van 1 s. Voor de bruinvis en de zeehond geldt dat de geluiddruk gewogen wordt. De weging is de M-weging zoals gegeven door Southall et al. [3]. Deze weging brengt het effect in rekening dat elk dier een specifiek gehoor heeft en dus niet voor alle frequenties even gevoelig is. Voor vis wordt echter een ongewogen Sound Exposure Level als maat gehanteerd.

Als het TTS niveau wordt bereikt wil dit niet zeggen dat een dier dan altijd tijdelijke gehoorschade zal ondervinden. Tijdelijke gehoorschade treedt immers pas op als het dier gedurende 24 uur wordt blootgesteld aan dat niveau. In de praktijk kan het dier dus gedurende een kortere periode worden blootgesteld aan een bepaald geluidniveau zonder dat het tijdelijke gehoorschade zal oplopen. Een dier kan bijvoorbeeld van noord naar zuid voorbijtrekken in een korte periode zonder dat tijdelijke gehoorschade optreedt, terwijl een dier dat gedurende 24 uur in de omgeving verblijft bij hetzelfde geluidniveau wel tijdelijke gehoorschade kan oplopen.

Anderzijds zou een dier ook in een kortere periode al tijdelijke gehoorschade kunnen oplopen: namelijk als het TTS niveau al na minder dan 24 uur bereikt wordt.

De drempelwaarden voor TTS uitgedrukt als M-gewogen Sound Exposure Level zijn ([3], [7]):

195 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$ voor de bruinvis.

183 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$ voor de zeehond.

Voor vis zijn de TTS drempelwaarden uitgedrukt als ongewogen Sound Exposure Level:

187 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$ voor vis.

183 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$ voor kleine vis (< 2 g).

Datum
5 april 2011

Onze referentie
TNO-MEM-2011-00473

Blad
8

Nu is het zo dat in de literatuur meestal niet gesproken wordt over het (gewogen) Sound Exposure Level, maar over het Sound Pressure Level. Het verschil tussen de beide maten is dat de eerste betrekking heeft op een periode van 24 uur, terwijl de tweede betrekking heeft op een periode van 1 seconde.

Om een zinvolle vergelijking te kunnen maken, rekenen we het Sound Pressure Level in zo'n geval om naar een Sound Exposure Level door te integreren over een periode van 24 uur. Deze omrekening komt neer op +49 dB re 1s, overeenkomend met tien maal het logaritme van het aantal seconden in een etmaal: $10\log(86400)$. Concreet betekent het dat 49 dB re 1s moet worden opgeteld bij de in de literatuur genoemde waarden voor onderwatergeluid bij de diverse activiteiten om deze te kunnen vergelijken met de drempelwaarde.

We merken op dat de in de literatuur gevonden waarden voor het onderwatergeluid dat vrijkomt bij de diverse activiteiten, *niet* voorzien zijn van de M-weging, terwijl de grenswaarden hier wel van uitgaan. In de praktijk zullen daardoor de werkelijke, gewogen 'Sound Exposure Levels' wat lager uitkomen dan de berekende, hetgeen de 'gevaarzone' verkleint.

Tenslotte hanteren we het begrip 'veilige' afstand. Dit is de afstand tot de activiteit waarvoor geldt dat een dier bij een verblijf van 24 uur geen tijdelijke gehoorschade zal oplopen omdat het cumulatieve geluid op die afstand niet meer het TTS niveau overschrijdt. We geven een voorbeeld van een berekening. Stel dat we uit de literatuur vinden dat het TTS-niveau met 4 dB wordt overschreden op een afstand van 100 m van de activiteit (boren, baggeren, etc.), dan rekenen we de veilige afstand uit via de formule: $10\log(R)=10\log(100)+4$. Hierbij is R de veilige afstand. Deze formule veronderstelt een zogenaamde cilindrische uitbreiding van het geluid. Deze uitbreiding zorgt ervoor dat het geluid steeds zwakker wordt naarmate de afstand groter wordt. In de praktijk is deze formule voor cilindrische uitbreiding een 'worst case', want vaak zal de verzwakking wat sterker zijn. Het is daarmee een veilige keuze. De werkelijke verzwakking hangt echter af van veel factoren: de waterdiepte, het bodemtype, de weersgesteldheid (golven, wind), etc. We vinden in dit voorbeeld een veilige afstand van ongeveer 250 m. Een dier (bijvoorbeeld bruinvis, zeehond, vis) dat zich dus gedurende 24 uur *binnen* deze afstand ophoudt krijgt te maken met tijdelijke gehoorschade, *daarbuiten* niet. Op een soortgelijke wijze kan het begrip 'veilige' verblijfsduur worden vastgesteld. Deze tijd geeft aan hoe lang een dier zich op 100 m afstand van de bron mag bevinden zonder het TTS niveau te bereiken. Stel dat we in de literatuur vinden dat het TTS-niveau met 4 dB wordt overschreden op een afstand van 100 m, dan berekenen we de veilige verblijftijd via: $10\log(T) = 10\log(86400) - 4$. Hierbij is 86400 het aantal seconden in een periode van 24 uur en T de veilige verblijftijd in seconden. In dit voorbeeld wordt deze 34396 s, ofwel ruim 9,5 uur. Het betekent dat een dier dat zich gedurende 24 uur op 100 m afstand ophoudt tijdelijke gehoorschade zal ondervinden, maar dat een dier dat zich maximaal 9,5 uur op 100 m afstand ophoudt geen tijdelijke gehoorschade zal ondervinden.

2.3 Resultaten

In deze sectie komen de vijf eerder geïdentificeerde activiteiten die onderwatergeluid produceren aan de orde.

Datum
5 april 2011

Onze referentie
TNO-MEM-2011-00473

Blad
9

Inzicht van TNO over het onderwatergeluid bij het aanpassen van het satellietplatform om dit geschikt te maken voor CO2 injectie

2.3.1. Geluid van het boren

Het geluid onderwater wordt bij het boren veroorzaakt bij het contact van de draaiende boor met het gesteente (beton). Het geluid (de trillingen) plant zich onder meer voort via de boor die in rechtstreeks contact staat met het water. Uit de literatuur [1] blijkt dat boren vooral laagfrequent tonaal geluid veroorzaakt in de 31 Hz en 62 Hz 1/3 octaafbanden, grootteorde: 115 en 117 dB re $1\mu\text{Pa}^2$ op achtereenvolgens 405 m en 125 m afstand. De boordiepte is hier in de orde van 3 km.

In [6] worden de volgende waarden aangegeven voor boorplatforms: 'received broadband levels' tot ongeveer 150 dB re $1\mu\text{Pa}^2$ op een afstand van 100 m. Dit betreft behalve het boorgeluid ook alle machinegeluiden die op het boorplatform geproduceerd worden. Merk op dat de omstandigheden van deze literatuurresultaten niet volledig overeenkomen met de verwachte omstandigheden bij de werkzaamheden ten behoeve van ROAD. De navolgende interpretatie moet dan ook gelezen worden met dit voorbehoud. Alleen daadwerkelijke metingen tijdens de werkzaamheden kunnen de huidige kennisleemte vullen.

Het omrekenen van de literatuurgegevens van Sound Pressure Level naar Sound Exposure Level betekent dat er 49 dB moet worden bijgeteld. Hiermee komen de literatuurwaarden achtereenvolgens uit op $(115+49=)$ 164, $(117+49=)$ 166 en $(150+49=)$ 199 dB re $1\mu\text{Pa}^2\text{s}$. De laatste waarde is dus 4 dB boven de drempel. Dit betekent dat een bruinvis die zich gedurende 24 uur ophoudt op een afstand van 100 m van de werkzaamheden te maken krijgt met TTS.

De 'veilige' afstand R berekenen we met de correctie: $10\log(R)=10\log(100)+4$. We vinden een waarde van ongeveer 250 m. Een bruinvis die zich dus gedurende 24 uur binnen deze afstand ophoudt krijgt te maken met tijdelijke gehoorschade, daarbuiten niet.

De veilige verblijftijd berekenen we met $10\log(T) = 10\log(86400) - 4$. Hiermee vinden we $T = 34396$ s, ofwel ruim 9,5 uur. Een bruinvis kan zich dus maximaal 9,5 uur op 100 m afstand van de boring bevinden zonder tijdelijke gehoorschade te ondervinden.

Er is aangetekend dat de in de literatuur genoemde getallen *niet* voorzien zijn van de M-weging. Deze weging zorgt er onder meer voor dat frequenties onder de 1000 Hz relatief weinig zullen bijdragen, waardoor de gewogen 'Sound Exposure Levels' vermoedelijk wat lager zullen uitkomen, hetgeen de 'gevaarzone' verkleint en de verblijftijd vergroot.

Voor vis wordt een drempelwaarde voor TTS gehanteerd van 187 dB re $1\mu\text{Pa}^2\text{s}$. Deze waarde is bedoeld voor heigeluid. Het is niet duidelijk of deze waarde ook mag worden toegepast bij continu geluid. Vaak gelden voor continu geluid minder strenge eisen (ofwel een wat hogere drempelwaarde), hetgeen betekent dat onze analyses voor vis aan de pessimistische kant zijn. Voorbeeld: elke 3 dB verhoging van de drempel betekent dat de 'veilige afstand' tot de bron halveert!

Datum
5 april 2011

Onze referentie
TNO-MEM-2011-00473

Blad
10

Hastings et al. [8] geven bijvoorbeeld aan dat zij in experimenten ook bij 190 dB re $1\mu\text{Pa}^2\text{s}$ nog geen TTS hebben kunnen constateren. Zij melden echter geen alternatieve drempel. Ons zijn hierover verder geen literatuurgegevens bekend. Dit voorbehoud moet gemaakt worden bij alle bronnen van geluid die hierna worden besproken in relatie tot het effect ervan op vis.

Een periode van 24 uur betekent weer dat 49 dB re 1s moet worden opgeteld bij de gevonden literatuurwaarden. Deze komen dan weer neer op achtereenvolgens 164, 166 en 199 dB re $1\mu\text{Pa}^2\text{s}$. Merk op dat dit laatste getal de drempel van 187 dB re $1\mu\text{Pa}^2\text{s}$ overschrijdt met 12 dB. Het betekent dat een vis die zich gedurende 24 uur op 100 m afstand van een booractiviteit ophoudt wordt blootgesteld aan een niveau dat de drempelwaarde voor TTS overschrijdt. De 'veilige' afstand kan als volgt berekend worden, uitgaand van cilindrische spreiding: $10\log(R)=10\log(100)+12$, ofwel $R = 1585$ m. De 'veilige' verblijftijd wordt berekend via $10\log(T) = 10\log(86400) - 12$, ofwel $T = 5451$ s, ofwel ruim 1,5 uur.

Voor kleine vis (< 2 gram) wordt een lagere drempelwaarde gehanteerd, namelijk 183 dB re $1\mu\text{Pa}^2\text{s}$ (SEL, ongewogen, periode van 24 uur). Dit betekent dat de drempel voor kleine vis met 16 dB wordt overschreden. Dit komt overeen met een veilige afstand van 3981 m, dus bijna 4 km. De veilige verblijftijd is 2170 s, ofwel 36 minuten.

Voor de zeehond geldt voor TTS een M-gewogen SEL van 183 dB re $1\mu\text{Pa}^2\text{s}$. De in dit document gegeven analyse voor kleine vis geldt daarom ook voor de zeehond: veilige afstand bijna 4 km, veilige verblijftijd 36 minuten. In de praktijk zal de afstand wat kleiner zijn en de verblijftijd wat groter omdat de literatuurwaarden niet M-gewogen zijn.

Samenvattend. Uitgaande van de literatuurgegevens blijkt dus dat bij het boren de drempelwaarde voor TTS voor de bruinvis niet wordt overschreden op afstanden van 250 m en verder, terwijl dit voor vis het geval is voor afstanden van 1585 m en verder, of 4 km en verder voor kleine vis, en ook 4 km en verder voor de zeehond, gezien vanaf de booractiviteiten. Omdat de literatuurgegevens zoals gemeld geen betrekking hebben op identieke omstandigheden, moeten deze afstanden niet gezien worden als absoluut, maar als een orde van grootte. Merk verder op dat de dieren zich kunnen verplaatsen naar een voor hen veilige afstand binnen de periode van 24 uur. Veilige verblijftijden op een afstand van 100 m zijn voor de bruinvis 9,5 uur, de zeehond 36 minuten, net als kleine vis, en grote vis 1,5 uur.

Zie Tabel 1 voor een samenvatting voor de 'veilige' afstand bij kortere verblijftijden. Hieruit blijkt dat een dier best dichterbij de bron kan komen. Bijvoorbeeld: een dier kan 8x dichterbij komen, maar ontvangt zijn 'dagdosis' dan ook 8x zo snel (uitgaande van een cilindrische uitbreiding van het geluid). Dus niet in 24 uur, maar in 3 uur. Men kan zich echter goed voorstellen dat een bruinvis in minder dan 3 uur voorbij zwemt en dus op redelijk korte afstand kan passeren zonder TTS.

Datum
5 april 2011

Onze referentie
TNO-MEM-2011-00473

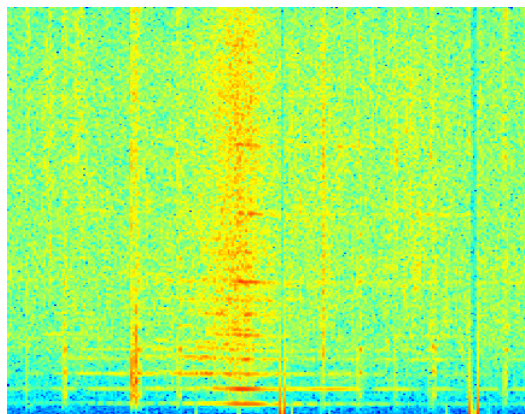
Blad
11

2.3.2. Helikoptergeluid

Het gedeelte helikoptergeluid dat vanuit de lucht doordringt tot in het water is zeer gering. Bij loodrechte inval op het water reflecteert meer dan 99,9% van het geluid aan het wateroppervlak – en blijft dus in de lucht – en minder dan 0,06% van het geluid dringt door tot in het water. Bij een hoek van 13 graden en groter dringt het geluid helemaal niet meer door in het water en reflecteert het volledig.

Dit betekent echter niet dat het helikoptergeluid onderwater onhoorbaar is. In [2] is bijvoorbeeld het spectrum te vinden van het geluid van een heli zoals dat met een hydrofoon onderwater opgenomen is. Het karakter is tonaal, met de nadruk op frequentiecomponenten onder de 50 Hz.

De lokale toename van het laagfrequente onderwatergeluid ten gevolge van helikoptervluchten zal niet leiden tot een directe beschadiging van het mariene leven. Vanwege het incidentele karakter en de beweging van helikoptervluchten zullen deze naar verwachting ook niet leiden tot een langdurige blootstelling van dieren aan geluid. De totale blootstelling zal dan ook gering zijn en niet de drempelwaarden voor TTS bereiken.



Figuur 2 Spectrogram van helikoptergeluid onderwater, opgenomen met een hydrofoon. (totale tijd op de horizontale as is 1 minuut; de verticale frequentieschaal: 0 Hz - 500 Hz) [2]

2.3.3. Scheepsgeluid

Het betreft een bezoek van een bevoorradingschip eenmaal per dag, komend vanuit Den Helder, Scheveningen, Rotterdam, etc. Als deze scheepsbeweging wordt afgezet op de totale hoeveelheid scheepvaart in dit gebied, is duidelijk dat de extra bijdrage ervan aan de totale blootstelling van dieren aan onderwatergeluid niet te kwantificeren is (te verwaarlozen).

Inzicht van TNO over het onderwatergeluid bij het boren ten behoeve van de CO₂ leiding in het havengebiedtraject

2.3.4. Geluid door boren in de ondergrond

De CO₂ leiding wordt langs dit traject geboord op 7 m diepte onder de waterbodem. De boorwerkzaamheden zullen voornamelijk lagere frequenties produceren, zie 1.1. De boring vindt plaats onder de monding van de Maas en de vaarroute, waar druk scheepvaartverkeer is.

Datum
5 april 2011

Onze referentie
TNO-MEM-2011-00473

Blad
12

De boorinstallatie bevindt zich in zijn geheel ondergronds. Er is geen direct contact van de boor met het water, zoals dat wel het geval is bij een verticale boring. Daardoor is er dus geen directe overdracht van de trillingen van de boor naar het water. Tenslotte wordt hier geboord door het bodemmateriaal en niet door het harde beton.

De verwachting is dat het boorgeluid lokaal wellicht waarneembaar zal zijn, maar ten opzichte van het scheepvaartgeluid een ondergeschikte rol zal spelen.

Inzicht van TNO over het onderwatergeluid bij het ingraven van de CO2 leiding in de waterbodem in het zeetraject; het ingraven van de elektriciteitsleiding

2.3.5. Geluid bij het leggen van de CO2 transportpijpleiding

Bij de aanleg van de buisleiding wordt een zogenaamde pijpenlegger gebruikt. Het dynamische positioneringssysteem van een dergelijk schip maakt gebruik van sterke thrusters. Zo horen de thrusters van de Solitaire met hun vermogen van rond de 5000 kW tot de grote. De verwachting is dat zij veel onderwatergeluid produceren, waarbij cavitatie ('bellen') rond de thrusters een belangrijke bron is. TNO beschikt niet over het bronniveau van dit type thrusters en alleen metingen kunnen deze kennisleemte vullen. TNO kan echter bij deze analyse een 'best guess' maken voor het bronniveau, gebaseerd op beschikbare kennis omtrent baggerschepen.



Figuur 3 Enkele thrusters van de pijpenlegger 'Solitaire' (let op de man onder de kraan om een idee te krijgen van de grootte).

Een baggerschip produceert het meeste onderwatergeluid bij frequenties onder de 4 kHz, met een maximum in de band van 125 Hz tot 1 kHz. Hierbij moet men denken aan een bronniveau van rond de 185 dB re $1\mu\text{Pa}^2\text{m}^2$.

Om het bronniveau – dat gerefereerd is aan een afstand van 1 m tot de bron – te kunnen vergelijken met eerdere gegevens (bij het boren) rekenen we het om naar een afstand van 100 m volgens de formule:

Datum
5 april 2011

Onze referentie
TNO-MEM-2011-00473

Blad
13

$185 - 10\log(R) - 10\log(h)$, waarbij R de afstand is (100 m), en h de waterdiepte waarvan we veronderstellen dat deze 25 m is. We vinden dan een Sound Pressure Level (SPL) van 151 dB re $1\mu\text{Pa}^2$.

We passen nu een correctie toe voor het feit dat het hier niet om een baggerschip gaat, maar om een pijpenlegger. We veronderstellen dat het niveau van de pijpenlegger dubbel zo groot is (meer en/of sterkere thrusters). Hiermee komen we +3 dB hoger uit op 154 dB re $1\mu\text{Pa}^2$. Ook hier passen we weer een correctiefactor van +49 dB re 1s voor 24 uur toe om het Sound Exposure Level te kunnen vergelijken met de drempelwaarden voor TTS uit de literatuur. Het Sound Exposure Level wordt hiermee 203 dB re $1\mu\text{Pa}^2\text{s}$.

Als drempelwaarde voor de bruinvis hanteren we weer het M-gewogen 'sound exposure level' van 195 dB re $1\mu\text{Pa}^2\text{s}$. Deze waarde wordt dus met 8 dB overschreden. De 'veilige afstand' tot de pijpenlegger kan berekend worden via $10\log(R)=10\log(100)+8$, ofwel $R = 631$ m. Een bruinvis die zich gedurende 24 uur ophoudt binnen deze afstand krijgt te maken met TTS.

De veilige verblijfstijd voor een afstand van 100 m is bijna 4 uur.

Merk op dat de M-weging (niet uitgevoerd) deze afstand in de praktijk wat zal verkleinen en de verblijfstijd wat zal verlengen.

Voor grote vis geldt weer een drempelwaarde van 187 dB re $1\mu\text{Pa}^2\text{s}$, met de aantekening dat deze waarde betrekking heeft op heigeluid. Bij continu geluid mag vermoedelijk een hogere drempel worden gehanteerd, maar hierover is ons geen literatuur bekend. De overschrijding is dus 16 dB. De veilige afstand is $10\log(R)=10\log(100)+16$, ofwel 3981 m, dus bijna 4 km. Veilige verblijfstijd: 36 minuten.

Voor kleine vis (< 2 gram) geldt een drempelwaarde van 183 dB re $1\mu\text{Pa}^2\text{s}$.

De overschrijding is dus 20 dB. De veilige afstand is $10\log(R)=10\log(100)+20$, ofwel 10 km. Veilige verblijfstijd 14 minuten.

De afstand van 10 km (bij 24 uur verblijf) en de verblijfstijd van 14 minuten (op 100 m afstand) gelden ook voor de zeehond.

Zie de 'veilige' afstand bij kortere verblijftijden in tabel 1.

2.3.6. Geluid bij het baggeren van zandduintjes

Ten opzichte van de pijpenlegger die hiervoor besproken is, gaan we voor een baggerschip uit van een SPL van 151 dB re $1\mu\text{Pa}^2$ op een afstand van 100 m. De correctie van 49 dB re 1s voor een periode van 24 leidt tot 200 dB re $1\mu\text{Pa}^2\text{s}$. De TTS drempelwaarde voor de bruinvis is 195 dB re $1\mu\text{Pa}^2\text{s}$, wat een overschrijding van 5 dB betekent. De veilige afstand is 316 m en vermoedelijk wat minder als de M-weging wordt toegepast. Veilige verblijfstijd: 7,5 uur.

De TTS drempelwaarde voor vis is 187 dB re $1\mu\text{Pa}^2\text{s}$, wat een overschrijding van 13 dB betekent. De veilige afstand is 1995 m, dus ongeveer 2 km. Veilige verblijfstijd: 72 minuten.

Voor kleine vis is de drempel 183 dB re $1\mu\text{Pa}^2\text{s}$, wat een overschrijding van 17 dB betekent. De veilige afstand is hiermee iets meer dan 5 km. Veilige verblijfstijd: 28 minuten.

Datum
5 april 2011

Onze referentie
TNO-MEM-2011-00473

Blad
14

Ook voor de zeehond geldt een veilige afstand van iets meer dan 5 km en een veilige verblijfstijd van 28 minuten.

Zie de 'veilige' afstand bij kortere verblijftijden in tabel 1.

Inzicht van TNO over onderwatergeluid ten gevolge van het stromen van het CO₂ in de leiding

Het bijgevoegde memo 2 van Leonard van Lier, TNO Delft, "CO₂ injectie P-18A: onderwater geluid afstraling" bevat informatie over dit onderwerp.

Samengevat zijn de resultaten als volgt:

- Het maximale stromingsgeluid bij de productie van aardgas (in de beginperiode van de winning) is hoger dan het maximale stromingsgeluid bij de injectie van CO₂.
- Het maximale stromingsgeluid bij de injectie van CO₂ is vergelijkbaar met het stromingsgeluid van de aardgasproductie van enkele jaren geleden.
- In de meeste doorgerkende scenario's is het stromingsgeluid van de CO₂ injectie veel lager dan het stromingsgeluid bij de aardgasproductie in de afgelopen jaren.

Als orde van grootte van het maximale stromingsgeluid bij de CO₂ productie moet men denken aan een bronniveau van 90 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{m}^2$. Dit niveau heeft betrekking op een afstand van 1 m tot de bron. Omgerekend naar een afstand van 100 m komt dit neer op Sound Pressure Level van 56 dB re 1 μPa^2 (berekend via $90 - 10\log(R) - 10\log(h)$, met $R = 100$ m en $h = 25$ m). Dit is een (zeer) lage waarde die niet leidt tot TTS bij de bruinvis, de zeehond of vis.

3. Samenvatting

Tijdens de constructiewerkzaamheden van de CO₂ injectie-installaties overschrijden diverse werkzaamheden de door Southall et al. [3] gepubliceerde (en door Ainslie [7]samengevatte) waarden voor TTS (temporary threshold shift, tijdelijke gehoorschade). Het gaat hierbij om boren, pijpenleggen en baggeren.

De resultaten zijn te vinden in Tabel 1. De getallen hebben betrekking op een periode van 24 uur, maar een 'veilige' afstand is ook uitgerekend voor een kortere verblijfstijd van 6 resp. 3 uur. In dat geval kan het dier dichterbij de bron komen omdat het zijn 'dagdosis' dan in een kortere tijd ontvangt. Daarnaast is ook de 'veilige verblijfstijd' opgenomen die geldt voor een dier dat zich op 100 m afstand van de werkzaamheden bevindt.

De veilige afstand voor de bruinvis en de zeehond zal in de praktijk overigens wat dichterbij de bron liggen omdat de drempel is gebaseerd op een M-gewogen Sound Exposure Level; deze weging is echter niet toegepast bij de geluidniveaus zoals die uit de literatuur zijn verkregen. De veilige verblijfstijd is om diezelfde reden wat hoger.

Datum
5 april 2011

Onze referentie
TNO-MEM-2011-00473

Blad
15

Voor vis geldt dat de drempel gebaseerd is op een ongewogen Sound Exposure Level. Voor vis geldt ook dat ons geen drempelwaarde bekend is die specifiek betrekking heeft op continu geluid zoals dat optreedt bij boren, pijpenleggen en baggeren. De gepubliceerde drempel is gerelateerd aan heigeluid (pulsen). Vaak geldt voor continu geluid een hogere drempel dan voor pulserend geluid (zoals heigeluid), hetgeen leidt tot een kleinere 'gevaarzone' (elke 3 dB hogere waarde betekent een halvering van de 'veilige afstand') en een langere veilige verblijftijd, maar voor vis zijn ons hierover geen literatuurgegevens bekend.

Het TTS niveau wordt overschreden bij boren, pijpenleggen en baggeren. Overige activiteiten tijdens de aanlegfase produceren weliswaar onderwatergeluid, maar niet van dien aard dat dit aanleiding geeft tot een nadere kwantitatieve analyse.

Het stromingsgeluid in de riser pipes als gevolg van de CO₂ injectie of de aardgasproductie tijdens het in bedrijf zijn van de installaties leidt niet tot het TTS niveau. In zijn algemeenheid geldt bovendien dat het stromingsgeluid van de CO₂ injectie zich op een lager niveau bevindt dan dat van de aardgasproductie.

Tabel 1 Bron van onderwatergeluid en relatie met TTS voor bruinvis en vis

| Bron van onderwater geluid | Diersoort | Drempel (dB re 1µPa ² s) cumulatief 24 uur | Sound Exposure Level (dB re 1µPa ² s) op 100 m afstand cumulatief 24 uur | Veilige afstand (m) (afgerond) bij verblijf 24 uur | Idem bij 6 uur verblijf | Idem bij 3 uur verblijf | Veilige verblijftijd op 100 m afstand |
|----------------------------|------------|---|---|--|-------------------------|-------------------------|---------------------------------------|
| boren | bruinvis | 195 | 199 | 250 | 63 | 32 | 9,5 uur |
| | grote vis | 187 | 199 | 1 585 | 400 | 200 | 1,5 uur |
| | kleine vis | 183 | 199 | 4 000 | 1 000 | 500 | 36 min. |
| | zeehond | 183 | 199 | 4000 | 1.000 | 500 | 36 min. |
| pijpen leggen | bruinvis | 195 | 203 | 630 | 160 | 80 | 4 uur |
| | grote vis | 187 | 203 | 4 000 | 1.000 | 500 | 36 min. |
| | kleine vis | 183 | 203 | 10 000 | 2 500 | 1 250 | 14 min. |
| | zeehond | 183 | 203 | 10.000 | 2.500 | 1.250 | 14 min. |
| baggeren | bruinvis | 195 | 200 | 315 | 80 | 40 | 7,5 uur |
| | grote vis | 187 | 200 | 2 000 | 500 | 250 | 72 min. |
| | kleine vis | 183 | 200 | 5 000 | 1 250 | 625 | 28 min. |
| | zeehond | 183 | 200 | 5.000 | 1,250 | 625 | 28 min. |

Datum

5 april 2011

Onze referentie

TNO-MEM-2011-00473

Blad

16

4. Literatuur

- [1] R. McCauley, 1998, Radiated underwater noise measured from the drilling rig Ocean General, rig tenders Pacific Ariki and Pacific Frontier, fishing vessel Reef Venture and natural sources in the Timor Sea, Northern Australia
Prepared for: Shell Australia; Shell House Melbourne;
PROJECT CMST; PORT C98-20; NTRE FOR MARINE SCIENCE AND TECHNOLOGY; RTIN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY
WESTERN AUSTRALIA 6102
- [2] Ferguson, B.G.; Lo, K.W.; Rodgers, J.D.; 2010; Sensing the underwater acoustic environment with a single hydrophone onboard an undersea glider; OCEANS 2010 IEEE - Sydney; Issue Date: 24-27 May 2010 ; On page(s): 1 - 5 Location: Sydney, NSW ; Print ISBN: 978-1-4244-5221-7
- [3] Southall, B.L., Bowles, A.E., Ellison, W.T., Finneran, J.J., Gentry, R.L., Greene Jr., C.R., Darlene, D.K., Ketten, R., Miller, J.H., Nachtigall, P.E., Richardson, W.J., Thomas, J.A., and Tyack, P.L. (2007), Marine mammal noise exposure criteria: initial scientific recommendations, Aquatic Mammals 33(4), pp. 411-522
- [4] Jean-Pierre Henriët, Wim Versteeg, Peter Staelens, Jeroen Vercruyse & David Van Rooij; 2005; Monitoring van het onderwatergeluid op de Thorntonbank Referentietoestand van het jaar nul; Eindrapport JPH/2005/sec15;
Studie uitgevoerd in opdracht van het Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen, Beheerseenheid Mathematisch Model Noordzee
- [5] Nathalie J. Patenaude¹, W. John Richardson¹, Mari A. Smultea¹, William R. Koski, Gary W. Miller, Bernd Würsig, Charles R., Greene JR., 2002, AIRCRAFT SOUND AND DISTURBANCE TO BOWHEAD AND BELUGA WHALES DURING SPRING MIGRATION IN THE ALASKAN BEAUFORT SEA, Marine Mammal Science, v18, p309-335.
- [6] W. John Richardson, Charles R. Greene, Jr., Charles I. Malme - 1998 - Marine Mammals and Noise - Nature - 576 pages
- [7] Michael A. Ainslie, 2010, Principles of Sonar Performance Modeling, Springer.
- [8] Hastings MC, Reid CA, Grebe CC, Hearn RL, Colman JG, 2008, The effects of seismic airgun noise on the hearing sensitivity of tropical reef fishes at Scott Reef, Western Australia, Proceedings of the Institute of Acoustics, Vol. 30. Pt.5

BIJLAGE 2

Retouradres: Postbus 155, 2600 AD Delft

Royal Haskoning
Businessgroep Industrial Sustainability
Divisie Milieu
T.a.v. dr. I. Thonon
Postbus 8520
3009 AM ROTTERDAM

Onderwerp

CO₂ injectie P-18A: onderwatergeluid afstraling.

Auteur

Ir. L.J. van Lier

1. Introductie

Op het offshore platform P-18A vindt momenteel productie van aardgas plaats. In de toekomst worden lege gasputten nabij dit platform gebruikt voor de injectie van CO₂. Voor die injectie is extra infrastructuur nodig die kan leiden tot aanvullende geluidafstraling. Dit memorandum bespreekt de effecten van de geluidafstraling onder water. De rekenmodellen die gebruikt worden voor de bepaling van de geluidafstraling hebben een beperkte nauwkeurigheid. Bovendien is de onzekerheid in de input data aanzienlijk. Daarom is gekozen voor een relatieve vergelijking, waarbij de geluidafstraling ten gevolge van de toekomstige CO₂ injectie wordt vergeleken met de geluid afstraling ten gevolge van de huidige aardgas productie.

De belangrijkste geluidsbron is de turbulente stroming in de CO₂ riser naar P-18A en de aardgas risers van P-18A naar P-15. Alternatieve bronnen, zoals klepgeluid en stromings-geïnduceerd geluid aan T-stukken en gesloten zijtakken, worden niet in beschouwing genomen. Klepgeluid voor de CO₂ injectie is niet relevant, omdat de piping stroomafwaarts van de regelklep zeer sterk isolerend werkt en niet afstraalt naar het water. Voor de voorspelling van geluid aan T-stukken is meer informatie met betrekking tot de routing op het platform nodig. Overigens geven de lage stroomsnelheden van het CO₂ geen aanleiding om sterke stromings-geïnduceerde bronnen te verwachten.

Verder nemen we aan dat de geluidafstraling van de geïsoleerde CO₂ leiding onder de zeebodem verwaarloosbaar is. Daarom is alleen de geluidafstraling van de risers relevant.

TNO

Stieltjesweg 1
2628 CK Delft

Postbus 155
2600 AD Delft

www.tno.nl

T +31 88 866 20 00

F +31 88 866 06 30

Infodesk@tno.nl

Datum

5 april 2011

Onze referentie

TNO-MEM-2011-00560

E-mail

dick.kaptein@tno.nl

Doorkiesnummer

+31 88 86 68003

Doorkiesfax

+31 88 866 06 30

Projectnummer

052.01027

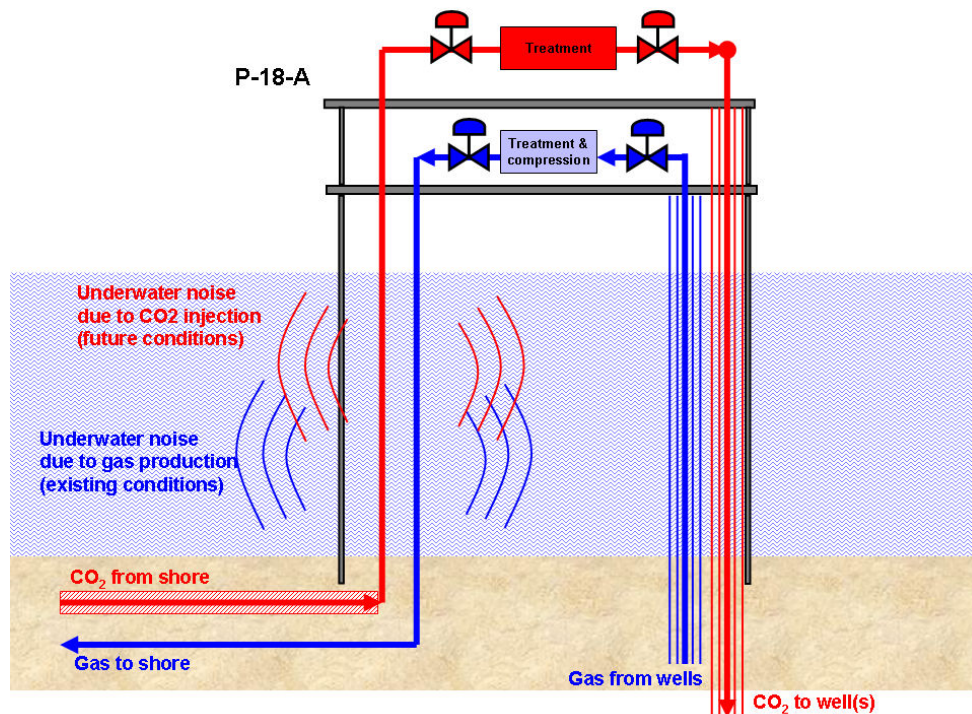
Op opdrachten aan TNO zijn de Algemene Voorwaarden voor opdrachten aan TNO, zoals gedeponeerd bij de Griffie van de Rechtbank Den Haag en de Kamer van Koophandel Den Haag van toepassing. Deze algemene voorwaarden kunt u tevens vinden op www.tno.nl.
Op verzoeken zenden wij u deze toe.

Handelsregisternummer 27376655 .

Datum
5 april 2011

Onze referentie
TNO-MEM-2011-000560

Blad
2/9



Figuur 1 Overzicht geluid bronnen.

2. Input gegevens voor het rekenmodel

De gebruikte riser data is gegeven in **Tabel 1**.

Tabel 1 Riser gegevens

| | |
|--|--|
| Aantal risers (CO ₂) | 1 upstream, meerdere downstream (injectie putten). |
| Riser lengte | 20 m |
| CO ₂ Riser buitendiameter ¹⁾ | 406.4 mm (16") |
| CO ₂ Riser wanddikte ¹⁾ | 20 mm |
| Aantal risers (aardgas productie) | 5 upstream (productie putten), 1 downstream |
| Riser lengte | 20 |
| Aardgas riser buitendiameter ²⁾ | 406.4 (16") |
| Aardgas riser wanddikte ²⁾ | 20 mm |

- 1) Deze gegevens betreffen de upstream riser van CO₂ injectie: de downstream risers zijn meervoudig concentrisch geplaatste buizen, gevuld met een mengsel van water en olie. Deze geven een zeer sterke isolatie van geluid en worden daarom buiten beschouwing gelaten.
- 2) Deze gegevens betreffen de downstream riser van aardgas productie: de upstream risers zijn meervoudig concentrisch geplaatste buizen, gevuld met een mengsel van water en olie. Deze geven een zeer sterke isolatie van geluid en worden buiten beschouwing gelaten.

In de vergelijkende analyse zijn voor 4 injectie scenario's gedefinieerd (**Tabel 2**). Deze zijn gebaseerd op de maximale injectie rate met een variatie in pijpleiding druk en temperatuur. Voor de productie cases (Tabel 3) is gebruik gemaakt van de productie data van de afgelopen 4 jaar.

Datum
5 april 2011

Onze referentie
TNO-MEM-2011-000560

Blad
3/9

De 5^e case is gebaseerd op de maximale productie (1998). Voor deze case is wel aangenomen dat de pijpleiding druk nog steeds de maximale druk van 120 bar was.

Tabel 2 CO2 injectie cases.

| Case | Flow [kg/s] | P _{up} [bar] | T _{up} [°C] |
|------|-------------|-----------------------|----------------------|
| C1 | 47 | 67 | 59 |
| C2 | 47 | 67 | 46 |
| C3 | 47 | 125 | 59 |
| C4 | 47 | 125 | 46 |

Tabel 3 Aardgas productie cases. Cases G1-G4 zijn de productie van de laatste 4 jaren 2006-2009. Case G5 is de maximale gas productie, die optrad in 1998.

| Case | Flow [kg/s] | P _{down} [bar] | T _{down} [°C] |
|------|-------------|-------------------------|------------------------|
| G1 | 19.3 | 27 | 10 |
| G2 | 10.9 | 25 | 10 |
| G3 | 8.4 | 24 | 10 |
| G4 | 6.0 | 20 | 10 |
| G5 | 102 | 120 | 10 |

De aardgas productie gegevens zijn afkomstig uit de TNO database

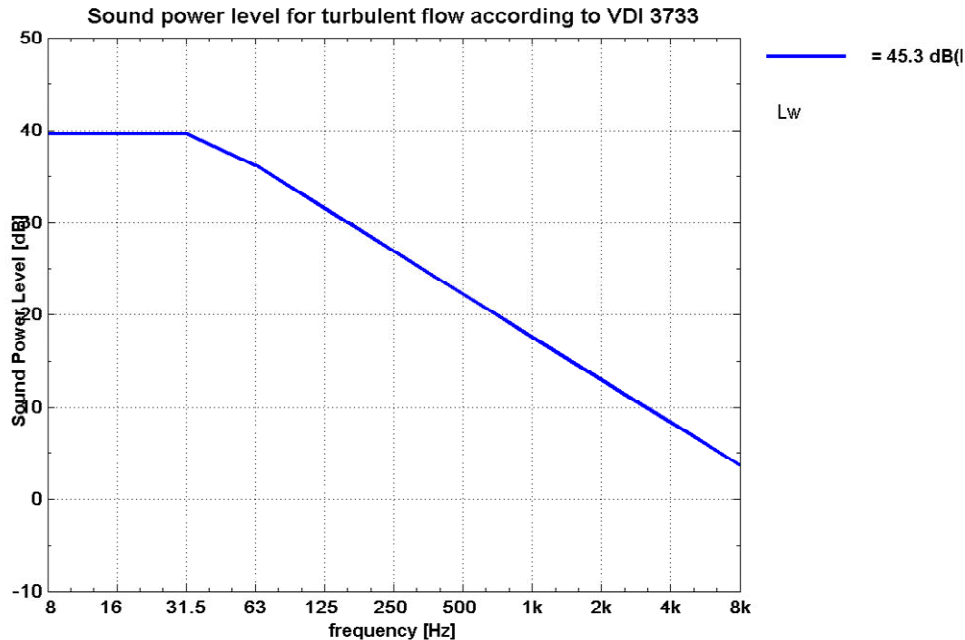
3. Afgestraald geluid ten gevolge van turbulente stroming

De turbulentie van de stroming in de leiding leidt tot een breedbandig geluidsspectrum in de leiding. De standaard VDI 3733- "Noise at Pipes" geeft een empirische uitdrukking voor het totale geluidvermogen in leiding [1]. Deze standaard geeft ook een richtlijn voor de spectrale verdeling van het geluid in octaafbanden. Belangrijke parameters zijn o.a. de dichtheid en de stroomsnelheid in de leiding. Een typisch resultaat is weergegeven in **Figuur 2** (geluidvermogen in de CO₂ injectie piping stroomopwaarts van het platform, bij P=67 bar, T=46°C).

Datum
5 april 2011

Onze referentie
TNO-MEM-2011-000560

Blad
4/9



Figuur 2 Typisch spectrum van het intern stromingsgeluidvermogen.

Het geluidvermogen in de leiding valt af met ~ 5 dB per octaaf. Voor lagere frequenties is het geluidvermogen constant. Het omslagpunt ligt bij $f \sim 12.5 \cdot U$, met U de gas snelheid in m/s.

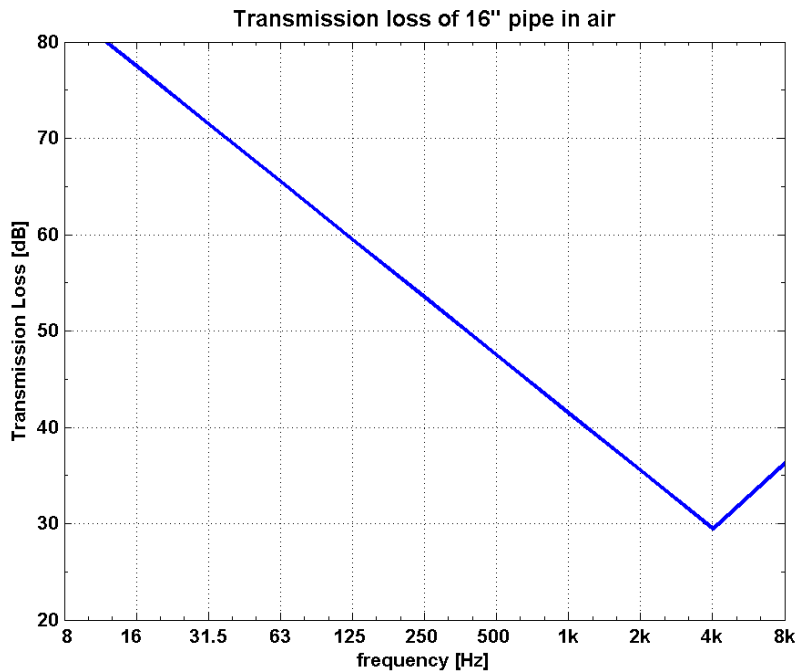
4. Overdracht door de buiswand

Het interne geluidvermogen wordt door de buiswand afgeschermd. De overdracht van het geluid door de buiswand hangt af van de eigenschappen van de buis en het gas en is sterk frequentie-afhankelijk. VDI 3733 geeft een empirische relatie voor de overdracht van geluid in de leiding naar afgestraald geluid naar de omgeving, voor een enkelvoudige buis in lucht (voor een buis in water is een extra correctie nodig). **Figuur 3** geeft een typisch voorbeeld van de overdracht door de buiswand. De buiswand schermt het laagfrequente geluid zeer efficiënt af, terwijl de buis bij hogere frequenties meer 'transparant' wordt.

Datum
5 april 2011

Onze referentie
TNO-MEM-2011-000560

Blad
5/9



Figuur 3 Typisch spectrum van de geluidoverdracht door een pijpwand.

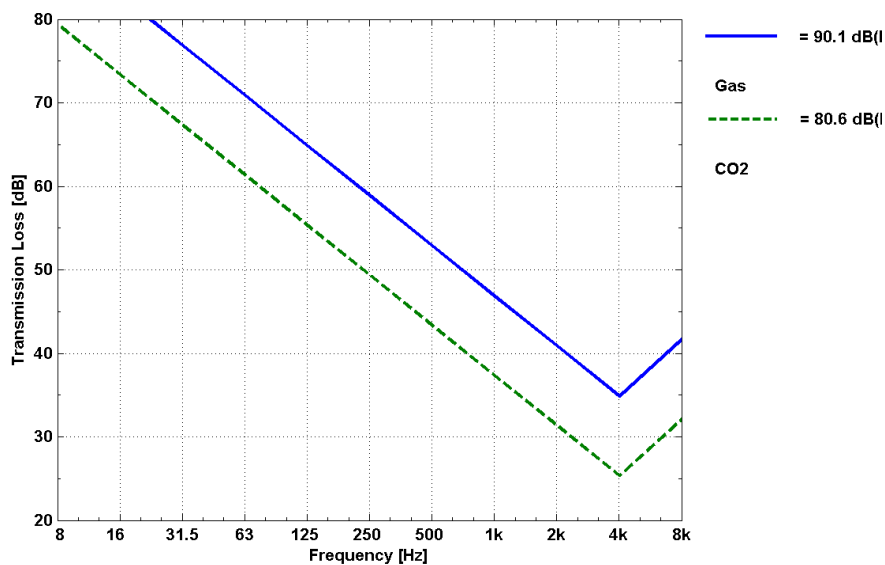
Op het P-18A platform is de buiswand van de upstream aardgasproductieputten niet enkelvoudig, maar bestaat uit een complex van vier concentrisch geplaatste casings and tubings. De binnenste annulus is gevuld met gas/CO₂, de overige met water/olie. Als eerste orde benadering kan de som van de individuele overdrachten worden gebruikt, het geen resulteert in een extreem goede afscherming van het geluid. Hetzelfde geldt voor de downstream CO₂ injectie putten. Derhalve kan worden volstaan met de analyse van de upstream CO₂ injectie riser en de downstream aardgasproductie riser.

Figuur 4 geeft de gemiddelde waarden van de overdracht door de pijpwand voor CO₂ en aardgas. De afscherming door de buis is in het geval van aardgas sterker dan in het geval van CO₂, veroorzaakt door het relatief grote verschil in dichtheid tussen gas en staal. De gemiddelde afscherming van geluid in de aardgasriser is 10 dB hoger dan voor CO₂.

Datum
5 april 2011

Onze referentie
TNO-MEM-2011-000560

Blad
6/9

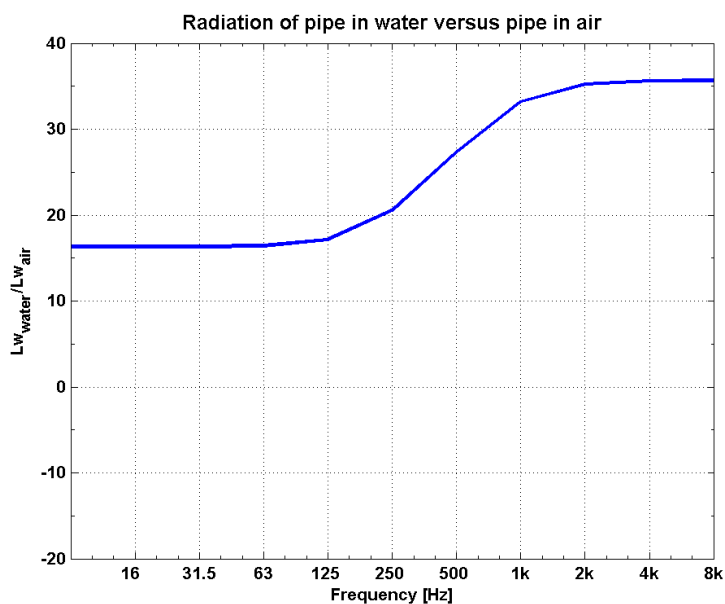


Figuur 4 Overdracht door de buiswand, voor gas productie riser en CO2 injectie riser.

5. Afgestraald onderwater geluid

Het bovengenoemde model voor afgestraald geluidvermogen is toepasbaar op pijpen in lucht. Voor de afstraling naar water dient een correctie te worden meegenomen. In het algemeen zal de geluidafstraling naar water efficiënter zijn dan naar lucht. De precieze verhouding is afhankelijk van de frequentie.

Figuur 5 geeft een voorbeeld; bij lage frequenties is de correctie van een afstralende pijp in water ongeveer 16 dB. Bij hoge frequenties is de correctie van een afstralende pijp in water ongeveer 36 dB.



Figuur 5 Afgestraald vermogen van een pijp in water ten opzichte van een pijp in lucht [1].

6. Resultaten

De geluidvermogens in de leiding (L_{wi}), uitgedrukt in dB re 1pW (1 picowatt), ten gevolge van stromingsgeluid, voor de CO₂ injectie (4 cases) zijn hieronder weergegeven (**Tabel 4**). Hieruit is het afgestraalde geluidvermogen van de risers naar het water (L_{wo}) berekend, rekening houdend met de overdracht door de buiswand (**Figuur 4**), de correctie voor afstraling naar water (**Figuur 5**) en een waterdiepte van 20 meter. Merk op dat het hier gaat om het geluidvermogen, niet om het geluiddrukkniveau. De relatie tussen beide komt later aan de orde.

Tabel 4 Resultaten voor geluidafstraling voor CO₂ injectie.

| Case | L_{wi} [dB re 1pW] | L_{wo} [dB re 1pW] |
|------|----------------------|----------------------|
| C1 | 45 | 41 |
| C2 | 41 | 34 |
| C3 | 12 | 8 |
| C4 | 5 | 2 |

Dezelfde gegevens ten gevolge van stromingsgeluid door de gasproductie zijn gegeven in **Tabel 5**.

Tabel 5 Resultaten voor geluidafstraling voor gas productie.

| Case | L_{wi} [dB re 1pW] | L_{wo} [dB re 1pW] |
|------|----------------------|----------------------|
| G1 | 61 | 57 |
| G2 | 48 | 41 |
| G3 | 42 | 34 |
| G4 | 38 | 27 |
| G5 | 72 | 75 |

De maximale geluidproductie voor CO₂ injectie is 16 dB lager dan de geluid afstraling door de aardgas productie in 2006-2009. In vergelijking met de maximale aardgasproductie (in 1998) is de afstraling door CO₂ injectie zelfs 34 dB lager.

Het afgestraalde geluid is breedbandig van karakter en heeft een maximum rond 4 kHz.

Om het afgestraalde geluidvermogen om te rekenen naar geluiddrukkniveaus hanteren we een simpele vuistregel. Dit omdat het in eerste instantie om een orde van grootte gaat. Deze regel luidt: een bronniveau (SL) van 171 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{m}^2$ komt overeen met een geluidvermogen van 1 W.

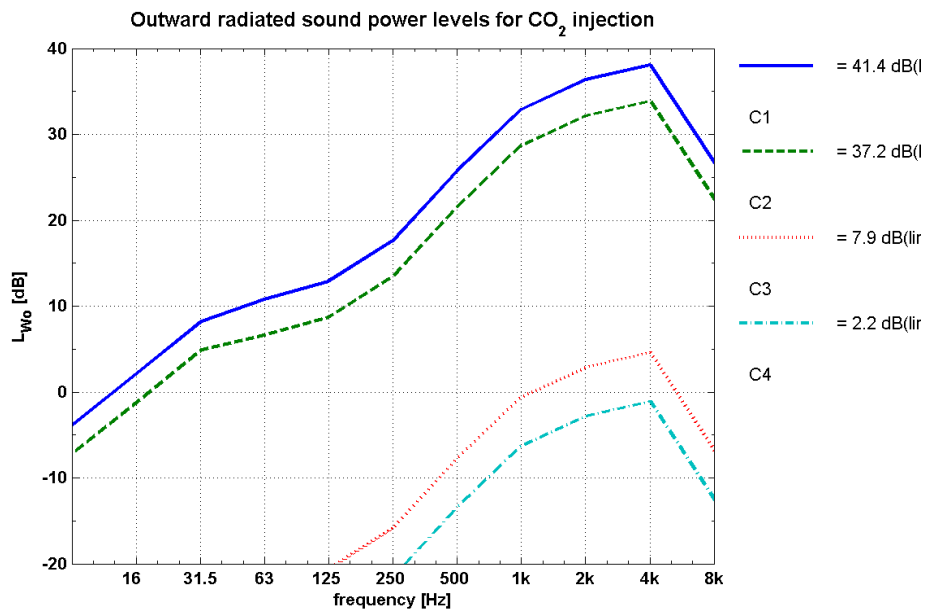
Een geluidvermogniveau van 41 dB re 1 pW komt ongeveer overeen met een geluidvermogen van 10^{-8} W. De vuistregel geeft nu aan dat dit overeenkomt met een geluiddrukkniveau van ongeveer 91 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{m}^2$. Dit is een laag getal dat niet leidt tot TTS bij de bruinvis.

Ook het geluid bij de top-gasproductie van destijds, geluidvermogen 75 dB re 1 pW, ofwel een geluiddrukkniveau van grofweg 125 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{m}^2$ leidt niet tot een TTS niveau.

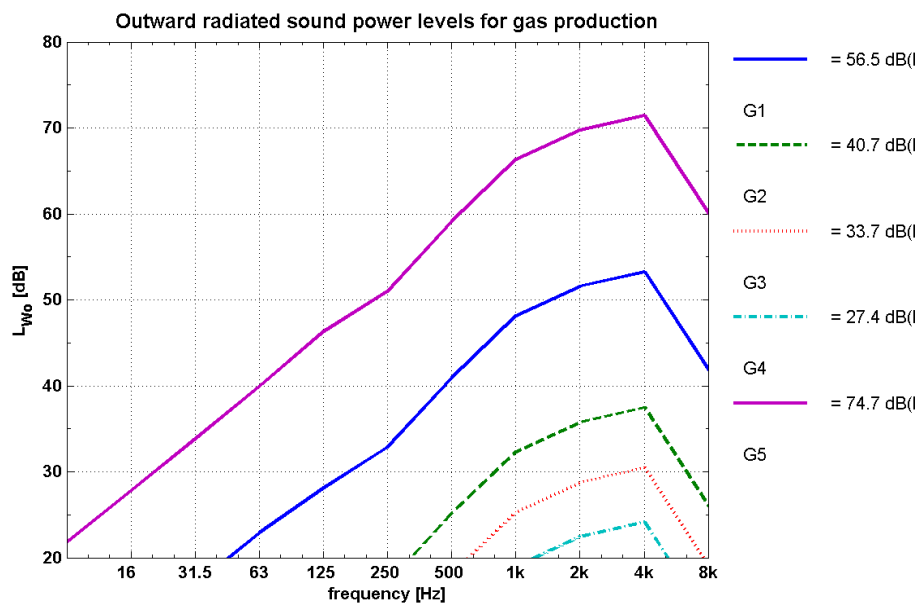
Datum
5 april 2011

Onze referentie
TNO-MEM-2011-000560

Blad
8/9



Figuur 6 Afgestraald geluid als functie van frequentie voor de CO₂ injectie scenario's.



Figuur 7 Afgestraald geluid als functie van frequentie voor de aardgasproductie scenario's.

Datum

5 april 2011

Onze referentie

TNO-MEM-2011-000560

Blad

9/9

7. Conclusies

Het afgestraalde onderwatergeluid ten gevolge van stromingsgeluid door de CO₂ injectie ligt voor de meeste scenario's op een lager niveau dan de geluidafstraling ten gevolge van de aardgasproductie in de jaren 2006-2009, en beduidend onder het geluidniveau veroorzaakt tijdens de top aardgasproductie in de beginjaren van de gaswinning. In geen van de gevallen (CO₂ en aardgas) bereikt het stromingsgeluid het TTS niveau. Voor zowel de productie- als de injectiescenario's ligt het maximum van het afgestraalde spectrum rond 4kHz.

8. Referentie

[1] VDI 3733 "Noise at pipes", July 1996